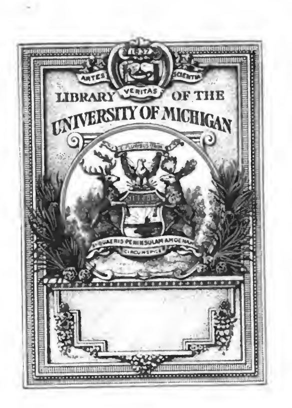


Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte

Germany. K. Gesundheitsamt


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN



ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)



EINUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 16 TAFELN UND IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1904.



Inhalts-Verzeichnis.

Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten.

Von

S. Prowazek (Rovigno).

(Hierzu Tafel I—IV.)

Im Vordergrunde der Fragestellungen der neueren Protozoenkunde steht die Feststellung der Entwicklungskreise der verschiedenen Protisten; während von den Rhizopoden, Sporozoen und Ciliaten besonders durch die Forschungen der letzten Jahre die Lebenszyklen bereits ermittelt worden sind, ist die Entwicklungsgeschichte der Flagellaten noch sehr mangelhaft bekannt, und unsere Kenntnisse beschränken sich nur auf einige wenige, zum Teil sogar zweifelhafte Angaben, ja es gibt Forscher, die die Existenz einer geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Flagellaten sogar gänzlich in Abrede stellen.

So schreibt Klebs in seinen Flagellatenstudien: „So muß ich als Ausdruck des jetzigen Tatbestandes den Satz aufstellen, daß bei keiner Flagellate bisher ein Geschlechtsprozeß nachgewiesen worden ist". In einem ähnlichen Sinne lautet das Urteil von Senn, der zuletzt die Flagellaten für das große Sammelwerk „die natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl, monographisch bearbeitet hat: „Die Frage, ob bei Flagellaten eine Verschmelzung zweier Zellen stattfinde, wurde schon oft diskutiert. Man muß vorläufig annehmen, daß die Flagellaten die Fähigkeit haben, sich immer durch ungeschlechtliche Teilung fortzupflanzen, ohne daß dabei eine Degeneration einträte, Verhältnisse, die ja auch bei Protococcodeae und Pilzen festgestellt worden sind." — Das Studium der Entwicklungsgeschichte der Flagellaten ist aber auch für die praktische Medizin von Interesse, da die Trypanosomen, die Blutparasiten der Wirbeltiere und Erreger der so verheerenden Nagana-, Surra-Beschälkrankheit usw. sind, wahrscheinlich von niederen Flagellaten abzuleiten sind und ihre Bekämpfung erst nach einer vollständigen Ermittlung ihres Entwicklungszyklus mit Erfolg durchgeführt werden kann.

Da ich mich schon früher mit der Untersuchung freilebender Flagellaten beschäftigt habe, war es für mich wichtig, auch die parasitären Formen von ähnlichen Gesichtspunkten aus zu untersuchen; um aber eine allgemeine Grundlage für weitere Forschungen zu schaffen, wurden zunächst niedere parasitische Flagellaten, die der Darm der Kaltblütler jederzeit in großen Mengen liefert, und die gerade mit einigen parasitischen Flagellaten des Menschen verwandt sind, zum Gegenstand der Untersuchung auserkoren. Außerdem wurden einige etwas abweichend gebaute, parasitische Flagellaten, die nur gelegentlich gefunden wurden, des Vergleiches wegen in den Rahmen der Arbeit einbezogen.

Das Untersuchungsmaterial.

Das Material lieferte als Wirt der Parasiten die variable und biologisch interessante Mauereideehse[1]) (Laeerta muralis Laur.). Sie beherbergt in ihrer Kloake sowie in ihrem Enddarm drci parasitäre Flagellaten ***Trichomastix lacertae*** Bütschli, ***Bodo (Heteromita) lacertae*** Grassi und ***Trichomonas lacertae*** n. sp.

Die Eideehsen wurden auf der dem Hafen von Rovigno vorgelagerten kleinen Insel Figarola, wo sie in großer Menge vorkommen und von wo sie auch W. Loewenthal für seine Basidiobolusuntersuchungen, sowie Schaudinn für seine demnächst erscheinende Arbeit über die Eidechsenhämosporidie ***Karyolysus*** bezogen haben, gefangen. Die isolierte Lage, sowie die im übrigen sehr arme Tierwelt der Insel (einige Orthopteren: Fliegen, Hummeln, Ameisen, zahlreiche Kleinschmetterlinge: Epichnopteryx (Psyche) helix, Cetonia aurata, Rhizotrogus, verschiedene Schneeken, mehrere Hasen, zu gewissen Zeiten werden auch Schafe vom Festland dorthin zur Weide übergesetzt) sind für entwicklungsgeschichtlich parasitologische Untersuehungen sehr günstig, und das weltfremde, sonnendurchglühte Inselehen stellt geradezu ein natürliches Experimentierlaboratorium dar. Die Beschaffenheit der Insel wird am besten durch ihre Flora eharakterisiert, die in die Formation der Karst- und zwar der Maechiaflora im engeren Sinne gehört. Von Sträuehern findet man dort Zwergfeigen, Brombeeren, Juniperus, Crataegus, einige verkrüppelte Rhamnusbestände, bei einer kleinen Grotte einen verkümmerten Lorbeerbuseh, außerdem fällt unter den niedrigen Kräutern Reseda lutea L., Hyperieum veronense Schrk., Erodium cicutarium L'Her., Trifolium arvense L., Sedum aere L., Erythrea centaurium, vor allem im Frühjahr Asphodelus ramosus L., Arum italicum Mill., Asparagus acutifolius L., auf, später im Sommer blüht Teuerium polium, Kentrophyllum lanatum, die heiße Luft ist erfüllt vom Helichrysum- und Labiatenduft und am Ufer bemerkt man Bestände von Salsola kali, soda, Halimus portulacoides und Crithmum maritimum.

Die Figarola wird von dem der Kreideformation angehörenden, karstbildenden Kalkstein gebildet und besitzt keine Wasseransammlungen. Dieser Umstand ist insofern bemerkenswert, als auf der Insel sehr viele Eidechsen vorkommen, die gerade in der Gefangenschaft viel und oft Wasser zu sieh nehmen, vermutlieh stillen sie im Freien ihren Durst dureh Abnagen der saftigen Blätter (in den Fäces wurden Blattparenchymreste gefunden), sowie durch das Ableeken der an den Blättern anhaftenden Tautropfen. Ausserdem können sie an dem im Frühjahr in großer Menge auftretenden Kuckucksspeichel, der von der Larve der Aphrophora spumaria stammt, ihren Durst löschen. In diesem Schleim, der die meisten Pflanzenstengel bedeckt, fand ieh keine Flagellaten, mit denen sich die Eidechsen infizieren könnten, wohl aber eine kleine Amöba und ein holotriches Infusor Colpoda eucculus Ehrb. Die Nahrung der Eidechsen besteht aus verschiedenen kleinen Insekten, Orthopteren, Zecken, die an ihnen selbst saugen, zum Teil aueh Schneeken, außerdem wurden in den Fäces

[1]) Einer Mitteilung von Dr. Werner zufolge zerfällt die Art muralis eigentlich in zwei Arten, in die graue L. muralis Laur. und in die grüne L. serpa Werner; beide sind gleichmäßig infiziert. Untersucht wurde besonders L. serpa.

Pflanzenfragmente, Erdklümpchen und Steinchen gefunden. Die Fäcesballen setzen sich, wie schon Leydig beobachtet hat, aus zwei scharf geschiedenen Teilen zusammen und zwar aus einer länglichen, kaffeebraunen Kotmasse, die zumeist auch die unverdaulichen Reste der Nahrung, z. B. die Chitinteile der Insekten, Radulazähne, Steinchen usw. enthält, und aus dem bekannten, weißlichen, etwa halbkugeligen Harnkonkrement, das in der Kloake dem aus dem Enddarm hervorkommenden Fäcespropfen angegliedert wird.

In den Fäcesproben, die dem Enddarm entnommen wurden, konnten gelegentlich gelbe, ihre Querstreifung noch bewahrende Muskelfragmente[1]), Cholesterintafeln und Kristalle, manchmal Tripelphosphatkristalle (Sargdeckelform), Oxalsäurekristalle, Fetttropfen, Fettsäurenadeln und abgestoßene Epithelzellen, in deren Kern das Chromatin peripher geballt war, und in deren Protoplasma sich große Vakuolen ausgebildet hatten, konstatiert werden. Außerdem kamen neben den uns hier allein interessierenden, drei parasitären Flagellaten auch noch Bakterien, unter denen ein großer mit zwei Polkörpern ausgestatteter Bazillus besonders auffiel, Hefezellen, Basidioboluszellen, Amöben und große Nematoden mit ihren gelben, von einer derben, granulierten Membran umschlossenen Eiern vor.

Der Hauptsitz der drei genannten Flagellaten ist der Enddarm und die Kloake. Nach Versuchen mit Lackmuspapierstreifen reagiert der Inhalt des Enddarmes sauer. Die Flagellaten kommen in einem ganz charakteristischen Mengenverhältnis vor, das durch die wechselnden Lebensbedingungen ihrer Umgebung bedingt wird. Die resitenteste Form unter diesen Flagellaten ist die *Trichomastix*, am empfindlichsten scheint der *Bodo* zu sein, der demnach gelegentlich auch von der *Trichomastix* verdrängt wird; am seltensten kommt die *Trichomonas* vor.

In mit Wachs umrandeten Präparaten kann man die Flagellaten längere Zeit halten, und unter diesen Bedingungen werden ebenfalls die *Bodo* zuerst spärlicher. In der feuchten Kammer nach F. E. Schulze konnten die Flagellaten gleichfalls längere Zeit gehalten werden, ja einmal wurde ein solches Präparat am 13. Juni hergestellt und noch am 30. Juli konnten in ihm einzelne, lebende Formen beobachtet werden; dies ist auch ein Beweis, daß die Flagellaten nach Art der Schlamm- und Fäulnisbewohner frei leben können und daß sie vermutlich mit analogen Formen, die in faulenden Substanzen (wo es infolge von Fäulnisprozessen auch zur Bildung reduzierender Stoffe kommt) gefunden werden, verwandt sind. Infusorien, die gleichsam diese Vorschule, wie sich Bunge ausdrückt, durchgemacht haben, sind befähigt, auch im Darm parasitisch zu leben. Die Parasiten sind nicht, wie nach einigen Angaben das Bacterium coli (Pfaundler, Kohlbrugge) an den Darm des sie beherbergenden Individuums angepaßt, denn man kann mehrere Darminhalte vermischen, ohne daß bei dieser Prozedur in irgend welcher sichtbaren Weise die Lebenstätigkeit sowie der Fortpflanzungsmodus der Flagellaten beeinträchtigt würde.

---

[1]) In den menschlichen Fäces soll schon an den mittelgroßen Muskelfragmenten nach Hulsebosch, Schmidt und Straßburger gegen die Angaben von Nothnagel die Querstreifung nicht mehr sichtbar sein.

Untersuchungsmethoden.

Die das Untersuchungsmaterial liefernden Eidechsen wurden in großen Glasaquarien gehalten, deren Boden mit Gartenerde bedeckt war und in die auch einige Stücke Kartonpapier, unter die sich die Tiere mit Vorliebe verkriechen, hineingetan wurden. In jedes Aquarium wurde ein kleines Glasgefäß mit frischem Wasser und ein Napf mit Mehlwürmern eingesetzt. Die parasitenführenden Fäces wurden durch einen leichten Druck auf den Bauch der Eidechse gewonnen und in gut gereinigte Uhrschälchen aufgefangen. Das Hauptgewicht der Untersuchung wurde auf die Beobachtung des lebenden Materials gelegt, — denn nur so war es möglich, die verschiedenen komplizierten Cystenbilder, die die fixierten Präparate lieferten, naturgemäß zu deuten. Bei einiger Geduld und der richtigen Ausnutzung der Blenden und des Kondensors kann man an den lebenden Zellen ziemlich viel Strukturen und Kerndetails wahrnehmen und den ganzen Entwicklungsvorgang gut verfolgen. Anfangs benutzte ich vielfach die feuchte Kammer von F. E. Schulze, später fertigte ich einfache Deckglaspräparate an und umrandete sie, um sie vor der Verdunstung zu schützen, mit Wachs, seltener mit Vaseline. Gute Dienste erwies mir in manchen Fällen die Vitalfärbung mit Neutralrot, Methylenblau, Brillantkresylblau sowie die Färbungen mit Naphtholblau, ein Farbstoff, den ich der Freundlichkeit des Herrn Geheimrat Ehrlich verdanke.

Bei der Herstellung von Dauerpräparaten wurde folgender Weg eingeschlagen: die Fäces wurden auf gut gereinigte, entfettete Deckgläschen ausgestrichen, dann auf die erwärmte Fixierungsflüssigkeit ($^2/_3$ Sublimat + $^1/_3$ Alkohol) fallen gelassen, in Jodalkohol in Wasser ausgewaschen und entweder mit Heidenhains Eisenhämatoxylin (EH), mit Grenachers Hämatoxylin, mit Borax-Alaun oder Pikrokarmin gefärbt; auch die bekannten Färbungen nach der Romanowsky-Methode kamen zur Anwendung; häufiger wurde jedoch nach der Giemsaschen Methode gefärbt. Als Einschlußmittel für die letzteren Präparate wurde nach dem Vorschlage Kochs und Schaudinns reines Cedernöl, für die übrigen aber Canadabalsam verwendet. Die besten Resultate lieferte die Färbung mit Heidenhains Eisenhämatoxylin (EH.). Zur Untersuchung benutzte ich das große Stativ von Zeiß mit den Apochromaten 2 mm Homog. Immers. Ferner 4 mm, 8 mm und 16 mm mit den Okularen 2, 4, 8, 18. Zur Erkennung der feinen Strukturen wurde künstliches Licht (Azetylen) angewendet. Gute Dienste leistete bei der Durchmusterung der Präparate der Kreuztisch.

I. *Trichomastix lacertae* Bütschli.

Trichomastix lacertae, die zuerst Bütschli in der Kloake von Lacerta agilis fand, wurde von Blochmann zutreffend beschrieben; ich will zunächst seine Beschreibung einfach hierher setzen: „Die *Trichomastix* hat im ganzen dieselbe Gestalt, wie *Trichomonas batrachorum* Perty bei einer Länge von 0,015 mm; sie besitzt einen Rückenkiel, der sich in einen ansehnlichen Schwanzstachel fortsetzt. Der Kern liegt nahe dem Vorderende. Das Protoplasma enthält meist mikrokokkenähnliche Körperchen eingeschlossen, doch wurde eine Nahrungsaufnahme nicht beobachtet.

Am Vorderende entspringen, dicht bei einander, vier Geißeln, von denen drei ungefähr die halbe Körperlänge erreichen und im Leben nach vorn gerichtet sind; bei getöteten Exemplaren sind sie meist seitwärts geschlagen, wie es in den Figuren dargestellt ist. Die vierte Geißel ist wohl anderthalbmal so lang als das ganze Tier und ist nach hinten gerichtet. Durch Druck kann, wie schon oben erwähnt, das Protoplasma zu undulierenden Bewegungen veranlaßt werden."

Körperform.

Die Länge des Tieres schwankt zwischen 8—14 μ, die Länge der vorderen Geißeln beträgt etwa 10 μ, die der Schleppgeißel ca. 24 μ. Die Gestalt des Flagellaten ist gestreckt, birn- oder rübenförmig; manchmal zieht sich der Protoplast etwas zusammen, so daß am Hinterende der Achsenstab, nur von einer dünnen Schichte Protoplasma bedeckt, ziemlich unvermittelt hervorragt.

Geißeln.

Der Flagellat (Fig. 1 u. 2) besitzt vier Geißeln, von denen drei nach vorne gerichtet sind. Sie sind gleichmäßig dick, etwas lichtbrechend und besitzen einen matten grünlichen Schimmer; gegen die Basis verkleben sie meistens mit einander. Sie entspringen von einem oberhalb des Kernes ziemlich terminal eingepflanzten Basalkorn, das etwas unregelmäßig, keulenförmig gestaltet ist, während des Lebens nur als eine undeutliche, etwas lichtbrechende Verdichtung zu erkennen ist, an konservierten Präparaten sich aber sehr deutlich mit EH schwarz färbt. Wegen der unregelmäßigen, keulenförmigen Gestalt des Basalkorns wäre ich geneigt, anzunehmen, daß es sich aus drei sehr innig verbackenen Körnern zusammensetzt. Nicht weit von der Insertionsstelle der drei Terminalgeißeln entspringt von einem deutlichen Basalkorn, das unter dem Basalkorn der anderen Geißeln über dem Kern in der Nähe des Cytostoms liegt, die sehr lange nach hinten gerichtete Schleppgeißel. Diese Geißel ist zunächst gleichmäßig dick, läuft aber in einen deutlich abgesetzten Endfaden (Fig. 3) aus, der wahrscheinlich etwas abgeplattet ist. Dieser Endfaden ist wohl nichts anderes als ein elastischer Achsenfaden, der im übrigen Teile der Geißel von einer sehr flach spiralig verlaufenden, mit starken Vergrößerungen wahrnehmbaren, saumartigen Hülle umgeben wird (Fig. 4). Bei genauer Beobachtung kann man auch bei den übrigen Geißeln solche Spiralsäume feststellen (Fig. 4). Diese Hülle verquillt unter der Einwirkung von Chinin und Esanofelina, über die noch später berichtet wird, und löst sich stellenweise in Form von feinen Kügelchen und Tröpfchen ab. Durch den eben geschilderten, leichten Spiralsaum wird wohl die physiologisch geforderte, bestimmt geartete Bahnung der Kontraktionsvorgänge auch morphologisch zum Ausdruck gebracht.

Dieser Geißelaufbau ist zum Teil dem der sog. Peitschengeißel, deren Beschreibung wir Löffler verdanken, ähnlich — die letztere besitzt nämlich an ihrem Ende einen deutlichen Absatz, von wo aus ganz unvermittelt ein feiner mit einer minutiösen Endanschwellung versehener Faden ausgeht, den Löffler gleichsam als einen pseudopodienartig ausgestreckten Protoplasmafaden des dickeren Teiles auffaßt und der

kleinen Terminalanschwellung die Funktion eines primitivsten Tastorgans zuschreibt. Auch Fischer gibt für die Peitschengeißel an, daß sie aus einem dicken, ungefärbt allein wahrnehmbaren Stiel und einer von dessen Spitze ausgehenden, 2—3 mal so langen Schnur, die er mit der Schnur einer Wagenpeitsche vergleicht, besteht. Diese Peitschengeißeln hat er für *Polytoma, Bodo* und *Chlorogonium* festgestellt.

Achsenstab.

Auf die Basalkörner der drei Terminalgeißeln folgt eine helle Ansammlung homogenen Protoplasmas, der sich unmittelbar der bei den Trichomonaden als Rückenkiel vielfach gedeutete Achsenstab anschließt (Fig. 1). Während des Lebens erscheint er als eine allmählich sich verjüngende, den ganzen Körper durchsetzende Linie, die in der Zellleibspitze endigt. Auf den Präparaten färbt er sich mit EH intensiv schwarz und behält diese Färbung selbst bei starken Eisenalaundifferenzierungen bei. Nur vor der Enzystierung kann man ihn leichter durch die Beize entfärben (Fig. 13); auf diesen Stadien verquillt auch dessen Spitze unter terminaler Blasenbildung nach Art der sich rückdifferenzierenden Geißeln.

Kern.

Dem Achsenstab gleichsam seitlich angeheftet, ruht im vorderen Teil des Zellleibes der mehr oder weniger ovale, anscheinend etwas abgeplattete Kern. Er besitzt eine Kernmembran und ein chromatisches Gerüstwerk, das peripher eine Art von Alveolarsaum bildet, während das Kerninnere nur aus wenigen Alveolen besteht. In ihren Knotenpunkten kann man größere, krümelig-körnige Chromatinansammlungen wahrnehmen, während in den einzelnen Wänden stellenweise auch feinste Chromatinteilchen suspendiert sind. Die gröberen Chromatinpartikeln treten zumeist im vorderen Teil des Kernovoids zu mehreren Gruppen zusammen und bilden so den variablen, manchmal kaum ausgebildeten Kerninnenkörper (Fig. 1), der zur Zeit der Enzystierung fast alles Chromatin in sich aufnimmt und dann recht derb aussieht (Fig. 14). Mit Pikrokarmin und Boraxkarmin färbt er sich sehr schwach, bessere Färberesultate erreicht man mit Grenachers Hämatoxylin, mit dem sich oft auch einseitig eine Protoplasmazone um den Kern dunkler färbt, eine Erscheinung, die auf intime Kern-Protoplasmawechselbeziehungen hinweist. Die besten Färbungen wurden mit EH erzielt. Seitwärts vom Kern bemerkt man an günstigen Präparaten einen etwas sichelförmigen Spalt — das schon erwähnte Cytostom (Fig. 1 u. 2).

Protoplasma.

Das Protoplasma ist während des Lebens etwas lichtbrechend, ziemlich dicht und besitzt eine alveoläre, sehr feinmaschige Struktur. Ein Alveolarsaum ist nur angedeutet. In den Strukturwänden kommen zahlreiche, minutiöse Mikrogranula vor, sowie in größeren Tieren runde, verschieden große, deutlich lichtbrechende Granula, die von einer Vakuole umgeben sind. Außerdem findet man im Protoplasma einzelne verschieden große Vakuolen und die später zu schildernden Nahrungsvakuolen.

Biologie.

Die Bewegung dieses Flagellaten ist der Lokomotion der Trichomonaden am ähnlichsten und kann im allgemeinen am zutreffendsten mit dem Ausdruck „wackelnd, pendelnd“ charakterisiert werden. Durch die Schleppgeißel können aber auch Rotationsbewegungen angebahnt werden. Die drei Terminalgeißeln schlagen meist peitschenförmig, woraus sich die wackelnde Bewegung ergibt; natürlicher Weise sind dabei auch die anderen den Geißeln zukommenden Bewegungsarten nicht ausgeschlossen. Die Schleppgeißel schlägt meist in einer flachen Spirale, wird aber auf Reize hin mitunter heftig hin- und herbewegt. Durch zunehmenden Deckglasdruck oder unter anderen ungünstigen Lebensbedingungen wird, wie schon Blochmann beobachtet hat, das Protoplasma an der Peripherie in undulierende Bewegungen versetzt.

Die Nahrung besteht zumeist aus Kokken und kleinsten Partikeln, die in einer Nahrungsvakuole eingeschlossen, vom Grunde des Cytostoms abgelöst werden. Auf den Anfangsstadien der Verdauung färbt sich der Inhalt unter dem Einfluß einer schwachen Säure mit Neutralrot rot, später macht sich in der Art eines leichten, rotgelben Farbentones eine mehr alkalische Reaktion bemerkbar.

Trichomastix ist als Parasit der wechselwarmen Saurier ziemlich bedeutenden Temperaturschwankungen angepaßt. Im hängenden Tropfen eines heizbaren Objekttisches untersucht, bewegen sich die Flagellaten bei einer Temperatur von etwa 36° am lebhaftesten, stellen bei 45° ihre Bewegungen ein und nehmen eine ovale Gestalt an, um etwa bei 50° abzusterben.

Gegen die Einwirkung des Lichtes scheinen sie nicht empfindlich zu sein, sie vermehrten sich auch in den Deckglaspräparaten im Dunklen und im vollen Licht in ziemlich gleicher Weise.

Als Darmparasiten sind sie nicht besonders sauerstoffbedürftig und man kann sie mehrere Tage im Präparat unter dem Deckglas, das sorgfältigst mit Wachs und Cedernöl umrandet wurde, halten.

Interessante Resultate lieferte das Verfahren der Vitalfärbung. Von den in der Technik in diesem Sinne üblichen Farbstoffen wurde Neutralrot, Methylenblau und Brillantkresylblau angewendet. Neutralrot ist ein küpenbildender Farbstoff, der bei der Reduktion in ein Leukoprodukt übergeführt wird, durch Schütteln mit Zinnstaub aber wiederum in die gefärbte Oxyform zurückgeführt werden kann. Der Farbstoff ist sehr empfindlich gegen Alkali, wobei er eine gelbrote Färbung annimmt, unter dem Einfluß der Salzsäure wird er blau, der Schwefelsäure grün. Das Neutralrot wird wie die Färbung des cytostomlosen Bodo, der Leukocyten (Plato[1]), der Seeigeleier (Fischel[2]) und der künstlich cytostomlos gemachten Paramaecien (Prowazek[3]), an der gesamten Oberfläche der Zelle auf osmotischem Wege aufgenommen und färbt hier zunächst, wie schon oben des genaueren auseinandergesetzt wurde, die Nahrungs-

[1]) Plato, Über Gonokokkenfärbung mit Neutralrot in lebenden Leukocyten. Berl. klin. Wochenschrift 1899.

[2]) A. Fischel, Über vitale Färbung von Echinodermeneiern während ihrer Entwicklung. Anatom. Hefte. Heft 37. 1899.

[3]) S. Prowazek, Studien zur Biologie der Zelle. Zeitschrift f. allg. Physiolog. II. Bd. 1902.

vakuolen, dann aber auch einzelne spärliche Granula, die den Farbstoff elektiv speichern. Diese Speicherung in dem lebhaften Stoffwechselgetriebe wird mit Ehrlich dahin erklärt, daß die Reduktionsstoffe der küpenbildenden Farbstoffe leichter diffundieren als die Farbstoffe selbst; in der Zeiteinheit treten also mehr Farbstoffe in der Leukoform in die Einschlüsse ein, als sie in der Oxyform aus denselben austreten. Auch Pfeffer versuchte die Speicherung des Farbstoffes durch die Annahme zu erklären, daß jener in eine nicht oder nur schwer dissoziierbare Verbindung übergeführt wird. Für pflanzliche Zellen wurde hiernach in der Tat die Gerbsäure, die mit den Farbstoffen derartige Verbindungen eingeht, als ein solcher von der Theorie geforderter Körper nachgewiesen.

Interessanter Weise färbte sich auf den meisten (nicht allen) Stadien der Entwicklung, vornehmlich aber der Autogamie der Innenkörper des Kernes, der auf diese Weise besonders vor der Reduktionskörperbildung und Befruchtung verdeutlicht wurde. Diese Tatsache ist von einem gewissen Interesse, da zwar in der ersten Zeit, als die Vitalfärbungen in die Untersuchungstechnik eingeführt worden sind, von mehreren Autoren wie K. Brandt[1]), Certes[2]), Henneguy[3]) und Danilewsky[4]) Vitaltinktionen des Kerns beschrieben wurden, später aber von Bolles Lee, Mitrophanow[5]), Galeotti[6]), Fischer u. a. mit dem Hinweis, daß in all den untersuchten Fällen der Kern bereits abgestorben war und nur das Protoplasma noch weiter lebte, geleugnet wurden.

Diesen Angaben gegenüber war zuerst Douglas Campbell[7]) in der Lage, die vollständige Lebensfähigkeit der gefärbten Zellkerne in dem Sinne nachzuweisen, daß er ihre Teilungen und ihr ferneres Verhalten verfolgte, ich[8]) konnte ferner die Vitalfärbung der Kerne der Stylonychia sowie die Tinktion ihrer sog. Placenten nach der Konjugation feststellen. M. Przesmycki[9]) hat sich eingehend mit dieser Frage (1897, 99) beschäftigt und faßt in der letzten Publikation seine Beobachtungen bezüglich der Färbbarkeit des Kerns in folgender Weise zusammen: „1. Nach dem Tode der Zelle wurde der Kern nebst dem ganzen Zellkörper entfärbt und diese Erscheinung fing schon während des Absterbens der Zelle an. 2. Die Zellen mit gefärbten Kernen konnten, wie z. B. bei Opalina ran., den ganzen Teilungsprozeß durchmachen.

---

[1]) K. Brandt, Färbungen lebender eizelliger Organismen. Biolog. Zentralbl. I. 1881. Nr. 7.

[2]) Certes, Sur un procédé d. color. des infus. et des élément. anatom. pendant la vie Zoolog. Anz. VI. 1881.

[3]) Bolles Lee u. L. F. Henneguy, Traité d. méthodes techniques de l'anatomie etc. 1887.

[4]) A. Danilewsky, Biochem. Untersuch. usw. Arb. a. d. physiolog. chem. Inst. Charkow. zit. n. Przesmycki.

[5]) P. Mitrophanow, Über Zellgranulation. Biolog. Zentralbl. IX. 1889.

[6]) O. Galeotti, Ricerche sulla colorabilità della cellule viventi. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikrosk. XI, S. 172.

[7]) Douglas Campbell, The staining of living nuclei. Untersuch. a. d. bot. Institut zu Tübingen. Bd. II. 1886—88.

[8]) S. Prowazek, Kleine Protozoenbeobachtungen. Zoolog. Anzeiger XXII. 1899.

[9]) M. Przesmycki, Über die intravitale Färbung des Kerns und des Protoplasmas. Biol. Zentralbl. XVII. 1897. — Über die intravitale Färbung des Zellkerns. Sitzbericht. d. Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie i. München. 1899. Heft 1.

3. Die gefärbten Kerne konnten, wie bei Nyctotherus cordiformis, in verschiedenen Teilungsstadien beobachtet werden.“ Interessanter Weise scheinen demnach die parasitischen Protozoen, die in den sauerstoffarmen Darminhalten leben, ihre nicht reduktionskräftigen Kerne leichter vital zu färben, als die freilebenden Protozoen (vergl. *Opalina ran.*, *Balantidium entozoon*, *Nyctotherus cordiformis*, *Trichomastix*).

Daß die hier geschilderte Kernfärbung der *Trichomastix* tatsächlich einen vitalen Charakter besaß, dafür scheinen mir folgende Beobachtungen zu sprechen:

I. Die gefärbten Cystenkerne vollführten weitere Teilungen, — beziehungsweise beteiligten sich an der Ausbildung der Reduktionskörper und führten schließlich die Befruchtung unter dem Bilde einer Kernverschmelzung zu Ende.

II. Die in der beschriebenen Weise gefärbten freien Individuen vermehrten sich auf dem Wege der üblichen Teilung.

III. Die Objekte kann man mehrmals hintereinander färben, sobald in dem nach der oben angegebenen Methode eingeschlossenen Deckglaspräparat der Farbstoff bei der eintretenden Reduktion in sein Leukoprodukt übergeführt wird, z. B. wurden die Flagellaten am 13. Juni dreimal gefärbt, am 15. Juni wurde noch eine lebhafte Vermehrungstätigkeit beobachtet, oder am 12. Juni 9^h $20'$ gefärbt, 11^h durch Reduktion entfärbt, 12^h $10'$ wiederum gefärbt, 2^h $30'$ entfärbt, 2^h $50'$ abermals gefärbt usw.

Daß der Farbstoff in den mit Wachs-Cedernöl umrandeten Präparaten im Laufe der Zeit tatsächlich in die Form eines Leukoproduktes übergeführt wird, und deswegen die Tiere entfärbt erscheinen, beweist der Umstand, daß man die Färbung in allen derartigen Fällen durch einfaches Abheben des Deckglases und Anblasen (besser Anblasen mit der Pipette) wiederum vom neuen hervorrufen kann.

Mehrfach wurde beobachtet und auch von mir früher die Angabe gemacht, daß absterbende Zellen sich mehr oder weniger rasch entfärben. Diese Entfärbung kann einerseits auf die postmortalen Reduktionen, anderseits mit Metschnikoff[1]) in bezug auf die Entfärbung der Nahrungsvakuolen auf eine Neutralisation der Säure durch das geschädigte alkalische Protoplasma zurückgeführt werden. Auch möge dabei dem Umstand, daß vielleicht manche der Farbstoffverbindungen teilweise zersetzt werden und der Farbstoff allein für sich leichter diosmiert, Rechnung getragen werden. In der Folgezeit vollziehen sich aber in der absterbenden Zelle bis jetzt noch nicht hinlänglich aufgeklärte, chemische Umlagerungsprozesse, durch die unter Umständen, wie ich sowie Kölsch[2]) ermittelt haben, abermals eine Färbung der Zelle eintreten kann, die manchmal erst ziemlich spät einer dauernden Entfärbung Platz macht. Auf diese Weise färben sich die durch Wärmeeinflaß abgetöteten Flagellaten nach einiger Zeit vom neuen, um sich erst nach etwa einer Stunde definitiv zu entfärben. —

Bekannt ist die Tatsache der Giftwirkung von Alkaloiden[3]) auf Protozoen.

[1]) E. Metschnikoff, Immunität b. Infektionskrankheiten. Jena, Fischer 1902.

[2]) K. Kölsch, Untersuchungen üb. d. Zufließungserscheinungen der ciliaten Infusorien. Zoolog. Jahrbücher 16. Bd. II. Heft 1902.

[3]) Die folgenden Zitate stammen aus Bernatzsch & Vogl, Lehrbuch der Arzneimittellehre 1891.

Binz fand, daß Chinin in einer Lösung von 1 : 10 000 Infusorien gegenüber noch wirksam ist und Grethe stellte die tödliche Wirkung verschiedener Chinolin-, Chinaldin- und Cinchoninderivate auf Paramaecien fest. Im Sinne einer künftigen theoretischen Ausdeutung der Chininwirkung möge hier die Tatsache mitgeteilt werden, daß die mit einer 1 : 1000 Chininlösung abgetöteten Flagellaten (besonders deutlich *Trichomonas lacertae*) sich in der eben angedeuteten Weise postmortal färben und den Farbstoff lange Zeit festhalten — soweit die Ergebnisse meiner Versuche reichen, kann man im allgemeinen die Behauptung aufstellen, daß die Flagellaten dieser Versuchsreihe den Farbstoff länger als die in der Wärme abgetöteten Tiere festhielten. Diese Erscheinung würde wohl für eine Erhöhung der Fähigkeit, die Oxyform der Farbstoffe festzuhalten, sprechen und könnte wohl mit gewissen Beobachtungen, die sich auf die Chininwirkung im allgemeinen beziehen, in Einklang gebracht werden. In diesem Sinne wies 1872 Rossbach nach, daß das erwähnte Alkaloid den Sauerstoff fester an das Hämoglobin bindet und Manassein legte dar, daß das Chinin wie andere Antipyretica die im Fieber gesteigerte Abgabe des Sauerstoffs an die Gewebe unmittelbar behindere. Weitere Deutungen erschwert aber besonders der Umstand, daß uns das Wesen der oben erwähnten, postmortalen abermaligen Färbung „normal" absterbender Tiere nicht bekannt ist.

Mit Methylenblau wurden keine wesentlich abweichenden, auffallenden Resultate erzielt. Setzte man einen Tropfen einer 1%igen Lösung dem Tropfen des Deckglaspräparates zu, so starben nach einiger Zeit die Flagellaten ab, dabei färbte sich das Protoplasma blau, die Geißeln nahmen einen blaugrünen Farbenton an (Nüance des Äthylenblaus). Mit Brillantkresylblau, das gleichfalls von Ehrlich in die Färbetechnik eingeführt wurde und das Levaditi zuerst ausprobiert hat, färbten sich einzelne Granula blau, die Nahrungsvakuolen nahmen einen metachromatischen, rotblauen Farbenton an, der später noch zu besprechende Reservestoffkörper der Cysten tingierte sich grünblau.

Der Freundlichkeit des Herrn Geheimrat Ehrlich verdanke ich ferner einen Farbstoff — das Naphtholblau, — das einer brieflichen Mitteilung zufolge subkutan, besonders aber intravenös injiziert, außerordentlich toxisch ist, während es sich dem Darm gegenüber so gut wie ungiftig erweist. Es gehört in die Gruppe der Oxazime, die Salze dieses Körpers besitzen die Eigenschaft, die Schleimhäute stark zu reizen. Unter Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure nimmt das Naphtholblau eine grünlichblaue Färaung an. Bei den Flagellaten färbt sich zunächst, sofern man einen Tropfen der 1%igen Lösung zusetzt, um den Kern ein Kranz von olivengrünen Körnchen, die vermutlich Ausfällungsprodukte irgendwelcher Kernstoffe sind[1]), später nimmt auch der Innenkörper des Kernes hauptsächlich in den Cysten die Färbung an. Nach dem völligen Absterben der Parasiten färbt sich besonders bei den Trichomastiginen das Protoplasma violettblau, sodann wird das äußere Plasma verflüssigt, hebt sich blasenförmig ab und zerfließt schließlich, worauf ein kleiner Rest von Körnchen und körnig ausgefällten Substanzen übrig bleibt. Über die Wirkung des Naphtholblaus im Eidechsendarm und in der Kloake soll später berichtet werden.

[1]) Nach Meyer färbt sich bei den Bakterien besonders das Fett.

Auf die hier geschilderte Weise sterben die Flagellaten auch sonst ab, sobald nur ihre Lebensbedingungen im chemischen oder physikalischen Sinne sehr ungünstig beeinflußt werden. Die Geißeln können unter diesen Umständen verquellen, auch treten manchesmal die bekannten terminalen „Bläschen“ auf, in die aber höchst selten das übrige gesamte Geißelprotoplasma eingeht, indem dieser Vorgang sodann basalwärts vorschreitet. Bisweilen zieht sich das Protoplasma von dem Achsenstab tropfenförmig zurück, — etwa wie ein Wassertropfen, der über einen fetten Glasfaden hinabgleitet und in mehrere Teile sich zerteilt, — dann kann der Achsenstab auch unter einer terminalen Blasenbildung verquellen.

Die Teilung.

Dieselbe ist wie bei den meisten Flagellaten eine Längsteilung.

Der Körper büßt vor der Teilung seine birnförmige Gestalt ein und wird zunächst stumpf dreieckig; später setzt, ungefähr von der Mitte dieser Dreiecksbasis beginnend, eine leichte Einschnürung oder Furche ein, durch deren stetiges Vordringen der Körper in zwei Teile durchgeschnürt wird. Durch die Tätigkeit der Geißeln, die sodann gleichsam nach zwei entgegengesetzten Seiten arbeiten, werden die beiden Teile so gedreht, daß ihre Längsachsen eine gerade Linie bilden. Erst dann erfolgt die endgültige Durchtrennung.

Das Protoplasma wird ziemlich dicht und man findet in ihm fast keine Nahrungsreste. Das terminale Basalkorn wird vergrößert, und ich vermute, — bei der Kleinheit des Objektes kann man dies nicht mit Sicherheit feststellen, — daß es sich spaltet und für ein jedes Individuum aufteilt. Dabei wird aber ein Teil der alten Geißeln jedesmal mit herübergenommen, wenigstens bemerkt man in den Präparaten jedesmal neben langen, alten Geißeln lange, neue Plasmafäden — eben die neuen Geißeln. Das Verhältnis bringt am besten die Fig. 5 zur Anschauung. Die mit einem Kreuzchen bezeichneten Geißeln halte ich für alt. Die neue Geißel wird zunächst in der Gestalt eines zarten, hellen nur abwärts etwas verbreiteten Plasmaspitzchens angelegt — dieses verwandelt sich alsbald in ein dichteres, mit EH dunkel sich färbendes, stumpfes Plasmafädchen — die neue Geißel. Offenbar ist die früher beschriebene Geißel„hülle“, auf die äußere Zone des Plasmafädchens zurückzuführen. Das Cytostom beteiligt sich nicht an der Teilung, wenigstens fand ich dasselbe selbst auf älteren Teilungsstadien stets bei dem einen Individuum, — es muß also für das andere Individuum von neuem angelegt werden. Die wichtigsten Veränderungen spielten sich auf dem Achsenstab ab, er verkürzt sich, wird breiter, dichter und keilförmig; die Spitze dieses schlanken Keiles ist oft knopfförmig und etwas gegen die Ventralseite gewendet. Alsbald beginnt sich dieser Achsenkeil senkrecht zu seiner ursprünglichen Achse in der Richtung seiner Basis zu zerdehnen (Fig. 5, 7) und stellt dann ein mit EH dunkel sich färbendes Querstäbchen dar, das die Zelle gleichsam zerstemmt (Fig. 6, 7, 8 usw.). Der Kern ist zunächst gleichsam auf diesem Querstäbchen aufgehängt (Fig. 6). Er ist entweder rundlich oder länglich und das Chromatin verbäckt in ihm zu einzelnen länglichen Krümelchen, die Kernmembran sowie der Innenkörper entziehen sich dann der Beobachtung. Bald

beginnt der Kern längs des Stäbchens gleichsam zu gleiten und die chromatischen Substanzen werden in zwei Partien geteilt, die polwärts zu den Enden des Stäbchens wandern (Fig. 8). Nach dieser Wanderung verdichten sich die chromatischen Substanzen zu einer Art von Polkappen, die jedoch nicht, wie man erwarten sollte, genau symmetrisch terminal dem stetig in der Querachse noch wachsenden Achsenstab anliegen (Fig. 9). Dieser Umstand muss bei der Erklärung der Wirksamkeit des Achsenstabes besonders berücksichtigt werden; denn würde der Achsenstab genau in der Längsachse der ganzen Kernteilungsfigur liegen und würden die Polkappen dicht seinen beiden Enden anhaften, so könnte man unter Umständen von einer Stemmwirkung des Achsenstabes sprechen und ihn mit den übrigen ähnlichen Bildungen des Flagellaten- und Protozoenkörpers beziehungsweise des Zellkernes vergleichen. Die hier geschilderten Erscheinungen scheinen mir aber einer solchen Ausdeutung der tatsächlichen Verhältnisse nicht günstig zu sein. Sobald von der einen Seite die Einschnürung des Zellleibes beginnt, verdickt sich der Achsenstab an seinen Enden und erleidet später durch die Zellleibeinschnürung eine Knickung (Fig. 11, 12). Die Polkappen zerfallen in zwei bis drei krümelige Massen, die sich abrunden und die beiden Tochterkerne aus sich hervorgehen lassen (Fig. 10—12). Auf diesem Teilungsstadium schlagen die Tiere lebhaft mit ihren Geißeln und schwimmen auf einer eng begrenzten Stelle ziellos hin und her. Der Zellleib ist durch die Einschnürung biskuitförmig und täuscht unter diesen Umständen eine Querteilung vor. Sobald das mittlere Verbindungsstück hinreichend dünn geworden ist, drehen sich die beiden Teilindividuen um 90° gegeneinander, rotieren mannigfach um ihre Achse, um wieder ihre alte Lagerung einzunehmen, — dieses Spiel wiederholt sich sehr oft und dauert längere Zeit an, — schließlich reißt der Achsenstab in der Mitte durch und die Tiere trennen sich von einander. — Bei der Betrachtung der Achsenverhältnisse des sich teilenden Tieres wird man gewahr, daß die durch den Achsenstab repräsentierte Längsachse gleichsam auseinandergeklappt wird und eine Drehung um 90° erleidet.

Kopulation.

Diesen wichtigen Teil des Lebenszyklus der *Trichomastix* will ich zunächst nach dem lebenden Material schildern, da erst auf diesem Wege durch die kontinuierliche Beobachtung des lebenden Tieres das richtige Verständnis für diese Vorgänge, sowie eine Deutung der anfangs rätselhaften mannigfachen Stadien der gefärbten Präparate gewonnen wurde.

Die „Kopulation" findet in einer Cyste statt. Das Tier büßt seine ursprüngliche Gestalt ein, wird rundlich und scheidet an seiner Oberfläche eine zarte gallertige Membran ab. Die Geißeln verquellen meist unter terminaler Bläschenbildung, oft bleiben sie aber lange Zeit erhalten, legen sich an die Gallertmembran an, verkleben mit ihr und täuschen so eine Art vom hellen Spaltraum in dieser zarten Umhüllung vor (Fig. 24, 28). Der Achsenstab verquillt etwas terminal und zieht sich zurück, um sich später gänzlich der Beobachtung zu entziehen.

Das Protoplasma ist dicht, ziemlich lichtbrechend und in ihm treten später kleine, lichtbrechende, fettig glänzende Granulationen auf, die alsbald zu kleinen, in

Vakuolen ruhenden Tröpfchen heranwachsen. Diese vereinigen sich in der Folgezeit zu einer (selten zwei bis drei) gelblichen, glänzenden Kugel, die wir mit dem Namen Reservestoffkörper bezeichnen wollen. Mit Jodjodkalium nimmt dieser Reservestoffkörper, der sich mit Methylenblau leicht grünlichblau, mit Brillantresylblau bläulich färbt, eine weinrote bis braunrote Färbung, die beim Erhitzen schwindet, an — aus diesem Grunde möchte ich deren Masse für eine glykogenartige Substanz halten. Das Vorkommen von Glykogen bei diesen Protozoen dürfte uns umso weniger wundern, als schon früher bei den verschiedensten Formen Glykogen nachgewiesen wurde, so von Certes, Maupas, Maggi, Barfurth und Bütschli. Bei den parasitären Ciliaten wurden meines Wissens zuerst von Barfurth, bei den Gregarinen von Bütschli glykogenartige Körper konstatiert. Immerhin ist diese Tatsache von einem gewissen allgemeinen Interesse, da durch die sorgfältigen und eingehenden Untersuchungen von Weinland festgestellt wurde, daß bei den Eingeweidewürmern große Glykogenvorräte vorkommen; die parasitischen Würmer leben nun in einem, nahezu sauerstofffreien Medium und da muß auf einem anderen Wege, nämlich durch innere, eigenartige Spaltungsprozesse die zum Leben notwendige Energiemenge aufgebracht werden und dies geschieht durch eine Spaltung des Glykogens in Kohlensäure und Valeriansäure. Dabei scheint es sich um einen echten Gärungsvorgang zu handeln und es erklärt sich auf diese Weise das geringe Sauerstoffbedürfnis der Entozoen, auf das zuerst Bunge hingewiesen hat.

Wenden wir uns nun der Betrachtung des Kernes zu. In ihm sammelten sich nach und nach schon vor der eigentlichen Encystierung die chromatischen Teile zu einem deutlichen Innenkörper, der sich durch einen leichten, grünlichen Schimmer auszeichnet. Die Kernmembran ist auf diesem Stadium gleichfalls deutlicher ausgebildet und besitzt einen inneren zarten, chromatischen Belag. Der Kern teilt sich alsbald auf dem Wege einer Art von Amitose und die beiden Teile wandern über den inzwischen gebildeten gelblichen Reservestoffkörper hinweg, gegen die äußerste Peripherie der runden encystierten Zelle (Fig. 16a und 17a)[1]). Nicht lange darauf kann man in dem Kern sehr interessante Vorgänge verfolgen, — das der Kernmembran anliegende, inzwischen massiger gewordene Chromatin sammelt sich zu drei bis vier wurstförmigen Massen, die längs der inneren Fläche des Kerns dahingleiten und mannigfache Bewegungen langsam ausführen. Schließlich ballt sich ziemlich rasch ein Teil der wurstförmigen Masse keulenförmig zusammen und schnürt an seinem dickeren Ende eine Kugel chromatischer Substanz ab, die zusehends lichtbrechender wird, um sodann ins Protoplasma ausgestoßen zu werden. Auf diese Weise wird der erste Reduktionskörper gebildet. Nicht lange darauf wiederholt sich dieses Schauspiel abermals und es gelangt ein zweiter Reduktionskörper zur Ausbildung. Die Reduktionskörperbildung konnte am besten an mit Neutralrot vital gefärbten Objekten verfolgt werden, da sich unter diesen Umständen der Innenkörper rosa färbte und sich so von den ungefärbt gebliebenen Reduktionskörpern differenzierte. Die Stadien dieses

[1]) An geeigneteren Objekten wird man vielleicht an diesen Kernen Geschlechtsdifferenzen nachweisen können, wodurch die Autogamie ihres rätselhaften Wesens etwas entkleidet wäre. Bei der Plasmodiphora scheint dies der Fall zu sein.

Teiles der Autogamie werden am besten durch die Figuren 16a—d, zum Teil auch 17b—c illustriert. Von nun an verlaufen die Vorgänge, wie dies bei den Protozoen meistens der Fall ist, sehr langsam. So waren bei dem in Fig. 17b abgebildeten Objekt die beiden Richtungskörper nach 12 Uhr mittags ausgebildet und erst nach 2 Uhr begannen sich die reduzierten Kerne einander zu nähern, während die Reduktionskörper einer Fragmentation unterlagen. In der Cyste vollziehen sich auch verschiedene Umlagerungsprozesse, die man aus den Bewegungen der kleinen, glänzenden, flitterartigen Granulationen erschließen kann. Sobald die die Befruchtung besorgenden Kerne bis zur Berührung einander näher gerückt sind, verschwinden die lezten Reste der Reduktionskörper ziemlich rasch, und das Protoplasma, das nun ein deutlich alveoläres Aussehen gewinnt, ist von nun an für einige Zeit gleichsam mit kleinen Flittern und Spänen der zu reduzierenden Substanz durchsetzt. Während sich am Kern diese Vorgänge abspielen, wird, sofern die äußeren Lebensbedingungen günstig sind und das Kopulationsprodukt gleich ausschwärmen kann, der Reservestoffkörper ausgestoßen und fragmentiert in mehrere Teile, die sich später in eine knitterige längliche Masse umwandeln. Die Kerne verschmelzen sodann zu einem Frischkern oder Synkaryon (Fig. 17f—g).

Bevor wir in der Schilderung der weiteren Zustände, vor allem der Modifikationen des Verlaufs der Autogamie fortfahren, müssen wir zunächst noch die Beschreibung der Befruchtung der konservierten und gefärbten Objekte hier nachholen. Auf den Präparaten kann man zunächst wahrnehmen, daß der Achsenstab verquillt, sich zurückzieht (Fig. 13a u. 14), bei der Differenzierung leichter entfärbt wird und schließlich schwindet. Das Zusammentreten der Chromatinkörner zu einem deutlichen, stetig wachsenden Innenkörper kann man Schritt für Schritt verfolgen, auch treten in dem Kern mit EH sich schwärzende Körnchen auf (Fig. 14, 22). Mit Grenachers Hämatoxylin färbt sich um den Kern gleichfalls eine Zone im Farbenton des Chromatins — eine Erscheinung, die auf intime Wechselverhältnisse des Kernes und des Protoplasmas hinweist (Fig. 22). Auch kann auf den einzelnen Präparaten die Größe des Reservestoffkörpers aus gelblichen, fettartigen Kugeln verfolgt werden (Fig. 24—28). Sodann teilt sich der Kern auf dem Wege einer Amitose. Der Kern schwillt zunächst an und die Kernmembran wird undeutlich, der Innenkörper zerteilt sich in zwei Teile, zwischen denen das in die Länge gezogene Netzgerüst mit großer Deutlichkeit zum Vorschein kommt (Fig. 23a, b, 24). Aber auch sonst kann man in dem sich bisquitförmig zerteilenden Kern die netzalveoläre Struktur der achromatischen Substanz, in die nun derbere Chromatinbrocken eingetragen sind, wahrnehmen. Schließlich zerteilt sich der Kern und die beiden Teile wandern an die Peripherie der Cyste. Die aus der Teilung hervorgegangenen Kerne besitzen wiederum eine deutliche Kernmembran, der meist einseitig das Chromatin in Halbmondform anliegt, und einen Innenkörper, der in allen beobachteten Fällen kompakt ist, während er früher (Fig. 24) nicht selten gleichsam durchlocht war.

Die darauffolgende Richtungskörperbildung kann man auf dem lebenden Objekt besser verfolgen, da die Kerne auf diesen Stadien ziemlich flüssigkeitsreich sind und bei der Konservierung etwas schrumpfen. In Fig. 27 u. 28 wurden zwei Stadien der

eigenartigen Chromatinverdichtungen, die die oben beschriebenen Reduktionskörper liefern und zunächst mannigfache Bewegungen ausführen, abgebildet. Später wird der zuerst gebildete Reduktionskörper nach außen abgestoßen und der Kern sieht zunächst gleichsam geschrumpft aus (Fig. 29). Unter Umständen können sich die beiden Reduktionskörper gleichzeitig bilden und hängen dann längere Zeit noch mit einander zusammen (Fig. 30). In Fig. 31 und 32 wurden die Reduktionskörper und die Kerne mit der stärksten mir zur Verfügung stehenden Vergrößerung (Zeiss, Homog. Immers. Apoch. 2 mm Ocul. 18 Azetylenlicht) eingezeichnet. Auf den folgenden Figuren nehmen wir dann die eigentliche Kerverschmelzung nach dem Schwinden der Richtungkörper wahr (Fig. 33 – 35). Der Frischkern sieht wiederum prall aus und das Chromatin ordnet sich an der Peripherie zu einzelnen Strängen und Straßen an, die spangenartig die große Kernblase innen umspannen (Fig. 36). Das Stadium, bis zu welchem wir bei der Schilderung des lebenden Objektes gelangt sind, ist in Fig. 38 abgebildet. Das Protoplasma ist deutlich alveolar und besitzt sogar einen Alveolarsaum. Neben den dicht aneinanderliegenden Kernen bemerkt man noch Reste der Reduktionskerne, der Reservestoffkörper liegt außen der Zelle an.

Die Autogamie kann von diesem Stadium an einen verschiedenen Verlauf nehmen:

1. Das Tier stößt den Reservestoffkörper aus, bekommt Geißeln und schwärmt aus der Cyste durch einen entstehenden Riß aus (Fig. 17g, 18, 19, 20, 38).

2. Das Tier stößt den Reservestoffkörper aus, encystiert sich aber abermals wie früher, so daß jetzt in der alten dünnwandigen Cyste eine zweite ähnlich beschaffene Cyste ruht.

3. Das Tier teilt sich nach der Kopulation in zwei, seltener vier und mehr Individuen, die erst aus der Cyste ausschwärmen (Fig. 21 Reservestoffkörper zerfallen, mit Neutralrot gefärbt, und 37).

4. Der Reservestoffkörper wird krümelig, locker und unterliegt einer Resorption, während sich der Zellleib stetig zusammenzieht und von der alten gallertigen Cystenmembran abhebt, der Kern teilt sich auf dem Wege einer primitiven Amitose entweder in zwei oder vier Teile, die gegen die Peripherie wandern, während im Inneren des Zellleibes eine große Lücke zur Ausbildung gelangt. Um den verdichteten Zellleib wird eine derbe, dunkel sich färbende Cystenmembran abgeschieden. Erst dieses Stadium stellt die eigentliche Dauercyste dar, von der auch die Infektion ausgeht.

Im Inneren der im Leben hellglänzenden Dauercyste ruhen sektorenweise, um die helle, zentrale Stelle angeordnet, die vier dunklen, schwer differenzierbaren, körnchenreichen Protoplasmamassen mit ihren rundlichen Kernen, die einen Innenkörper besitzen (Fig. 40—42). Die äußere Gallerthülle wird durch Flüssigkeitsabgabe und Bakterieneinwirkung auf späteren Stadien sehr trübe und körnig (Fig. 40, 42).

Die Befruchtung, die ich Autogamie genannt habe, verläuft bei der besprochenen Form derart, daß sich nur ein Individuum encystiert, worauf erst in der Cyste die für die Befruchtung notwendige Zweizahl der Individuen geschaffen wird.

Solche Befruchtungsvorgänge kennen wir bereits von einer ganzen Reihe von Protisten, und zwar *Actinosphaerium* (R. Hertwig), *Bakterien* (Schaudinn), *Entamoeba*

coli (Schaudinn), *Basidiobolus* (W. Löwenthal), *Plasmodiophora* (Prowazek) und nun *Trichomastix* und *Bodo lacertae.*

Hertwig vergleicht diese Art der Befruchtung, die er als einen Fall extremster Inzucht bezeichnet, mit der Parthenogenese und vertritt unter anderem auch die Ansicht, daß ein Vorteil dieser Befruchtung zunächst in den Ruhezuständen, die auf sie folgen, gegeben ist. Wir haben aber bei der *Trichomastix* gesehen, dass nicht immer Dauercysten gebildet werden, sondern daß in sehr vielen Fällen das eine oder die beiden Individuen, die aus der Kopulation hervorgingen, alsbald ausschwärmen. Im allgemeinen finden auch nach den geschlechtlichen Kernverschmelzungen Zellteilungen statt, die vermutlich die eigentlichen spärlichen ungeschlechtlichen Generationen darstellen (Hämosporidien, Sporozoen, besonders Gregarinen), erst sekundär erleiden sie entweder durch gewisse periodische Wechsel in den äußeren Lebensbedingungen oder durch das Auftreten anderer Differenzierungen (Makro- und Mikronucleus) eine Art von Unterdrückung oder Unterbrechung. Auch bei den Ciliaten sind derartige Teilungen in den ersten Mitosen des Frischkernes vor der Differenzierung des Makro- und Mikronucleus angedeutet, erleiden aber dann durch diese eine Unterbrechung, weil der Kern (sog. Placenta) sehr chromatinarm wird und vorläufig der für die Teilung notwendige, von Hertwig mit dem Terminus „Spannungszustand" charakterisierte Moment noch nicht erreicht werden kann.

Für die oben genannten Protistenformen kann die Befruchtung auch nicht mehr als eine Korrektur gegen einseitig wirkende Einflüsse durch eine Verschmelzung zweier verschiedenen Lebensbedingungen entstammender Tiere betrachtet werden, da sich doch ursprünglich nur ein Tier encystiert.

Der Vergleich mit der Parthenogenese scheint mir auch nicht stichhaltig, weil die Autogamie der *Trichomastix* in der von *Bodo* eine Vorstufe besitzt, dort aber der Kern eigentlich zugrunde geht und die Richtungsteilungen sich erst an einem zu differenzierenden Geschlechtskern abspielen. Der Effekt der Autogamie kann vorläufig nur dahin erklärt werden, daß durch die zweimalige Reduktion und Kernverschmelzung die konstante Kern-Protoplasmarelation plötzlich in einem die Äußerungen des vegetativen Lebens günstig beeinflussenden Sinne umreguliert wird (vergl. folgende Anmerk.). Das Auftreten von Ruhezuständen scheint meist die Folge von äußeren Einflüssen zu sein — so sahen wir, daß ein im Auskriechen begriffenes Individuum sich wieder encystieren kann und daß auf diese Weise Dauercysten entstehen können.

Der Vorgang der Richtungskörperbildung tritt uns hier in der Form einer einfachen Massenreduktion entgegen, ohne daß dabei ein sichtbarer (!) feinerer Teilungsmechanismus für eine subtilere Verteilung der chromatischen Substanzen etwa im Weismannschen Sinne in Funktion treten würde.

Leider sind die Flagellaten gerade inbezug auf die hier uns interessierenden geschlechtlichen Vorgänge ungenau und nicht von den modernen Gesichtspunkten aus untersucht, so daß wir in diesem Sinne keine weitgehenden Vergleiche anstellen können, — wurde doch zu Beginn dieser Untersuchung die Ansicht zweier hervorragender Flagellatenforscher wie Klebs und Senn mitgeteilt, derzufolge nach einer

streng kritischen Durchsicht und Prüfung aller Literaturangaben bei den Flagellaten keine geschlechtlichen Vorgänge vorkommen sollen. Daher mögen hier nur die wenigen, auf das behandelte Problem gerade Bezug habenden Beobachtungen mitgeteilt werden. Da mir leider die gesamte Literatur über die Flagellaten hier nicht zur Verfügung steht, bin ich im allgemeinen auf die große monographische Bearbeitung der Flagellaten von Bütschli in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs angewiesen. Zuerst hat Cienkowsky für den *Bodo angustatus* Dry. eine Kopulation zweier Individuen beschrieben. Kent gibt dasselbe für *Bodo caudatus* an und von Dallinger und Drysdale rühren ähnliche Angaben für *Cercomonas*, *Tetramitus rostratus*, *Monas Dallingeri* und *Dallingeria Drysdali* her. Diese Angaben wurden später vielfach in Zweifel gezogen, da sich bezüglich mancher Punkte der Beobachtung in der Folgezeit herausgestellt hat, dass sie sicherlich auf Irrtum beruhen (vergl. Bütschli). Für die *Monas vivipara* habe ich eine Verschmelzung der Nuclei, nachdem vorher aus dem Kerninnern reduktionsartige Substanzen ausgestoßen wurden, beschrieben. An dieser Stelle interessiert uns besonders die Kopulation der *Polytoma*, die von Krassilstschik und mir beschrieben wurde, da hier zwei eben aus einer Vierteilung hervorgegangene Isogameten entweder gleich oder nur nach wenigen Stunden kopulieren und so gleichsam eine spätere Stufe der bei der Autogamie sich abspielenden Vorgänge darstellen. Lühe [1]) nennt diese Art von Kopulation Paedogamie.

Bekannt ist ferner bei den Flagellaten die Kopulation der Volvocinen, der Noctiluca (Doflein) und Peridineen.

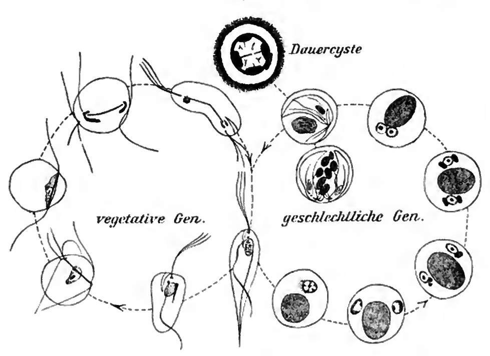
Verwandtschaftsverhältnisse. Unverkennbar sind die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Form zu den Trichomonaden, denen auch Doflein in seinem Buche „Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger" sogar soweit Rechnung getragen hat, daß er unsere Form geradezu *Trichomonas* nennt: „*Trichomonas (Trichomastix) lacertae* Blochmann. — Nach meiner Auffassung der undulierenden Membran (d. i. eine mit dem Zellleib verwachsene Schleppgeißel n. e.) scheint es mir geeigneter, *Trichomastix* nur als Untergattung zu bezeichnen" (S. 82). Senn bringt die *Trichomastix* gleichfalls mit der *Trichomonas* in der Gruppe der Tetramitaceae unter. Weiter sind die Trichomonaden selbst mit den Lophomonaden und Trichonymphidae verwandt, eine Beziehung, auf die zuerst Grassi aufmerksam gemacht hat, indem er das stäbchenartige „Skelett" der Joenia mit dem Achsenstab der Trichomonaden, die vielleicht vereinfachte oder ursprüngliche Trichonymphidae sind, verglichen hat. In der Tat ist die Ähnlichkeit der Geißelapparate der beiden Formen, die Art der Befestigung des Kernes u. a. eine ziemlich weitgehende, — doch soll auf diese Erscheinungen erst in einer künftigen Arbeit eingegangen werden.

Verbreitung. *Trichomastix lacertae* wurde von Bütschli und Blochmann in den Eidechsen (Lacerta agilis) der Heidelberger Gegend „meist mit Heteromita lacertae Grassi zusammen" und jetzt von mir in der Gegend von Rovigno (Figarola) sowohl in der grauen eigentlichen Lacerta muralis Laur., als auch in der grünen Lacerta serpa Werner gefunden.

Infektion. Soweit die jetzigen Kenntnisse reichen, weichen die beiden Formen

[1]) M. Lühe, Neuere Lehrbücher über Protozoen, Archiv f. Protistenkunde, I. Bd., III. Heft.

der Echsen in ihrer Entwickelungsbiologie von einander nicht wesentlich ab. Nach Werner erfolgt die Paarung im Mai. Die Eier dürften im Juni im Freien abgelegt werden. — Wenigstens fand ich in meinem Eidechsenterrarium Anfang Juni das erste Ei, dem später noch mehrere, meist drei bis fünf zusammen, folgten. Leider entwickelten sich diese nicht weiter und schrumpften ein. Ende Juli wurden auf der Insel die ersten jungen Eidechsen gefunden, von denen aber alle, die untersucht wurden, bereits mehr oder weniger infiziert waren. Dr. Schaudinn fand die ersten Flagellaten schon im Dünndarm, ich fand sie neben zahllosen rasch beweglichen Bakterienstäbchen im Enddarm in den Kotmassen, die mehr spindelförmig als die Fäces der erwachsenen Tiere sind, und denen ein völlig rundes, kleines, kreideweißes Harnkonkrement am Vorderende ansitzt. Im Magen der Eidechsen, die sich zumeist von kleinen Orthopteren nährten, fand ich nur einzelne Basidioboluszellen, die bereits Loewenthal beobachtet hat und dessen Beobachtung ich völlig bestätigen kann. Im Dünndarm wurde nur eine große Masse von emulgiertem „Fett“ konstatiert. Aus all den Beobachtungen glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Infektion per os direkt erfolgt. Dafür sprechen außerdem noch folgende Tatsachen: Die Eidechsen halten, wie schon Leydig ermittelt hat, zähe an dem Orte, wo sie zur Welt kamen, fest und die Jungen halten sich meistens in der Nähe der Mutter auf, — Umstände, die die Infektion wesentlich erleichtern. Auch haben gerade die jungen Tiere die Gewohnheit, alle feuchten Substanzen, also auch die frisch abgelegten Fäces, die ziemlich reichlich sind, mit ihrer Zunge zu belecken; in ihrem Darminhalt findet



man demnach auch Flechtensporen, Vaucheria- und Algenfragmente, sowie leere Arcellinenschalen, die an feuchten Stellen vorkommen. — Durch Methylen- und Naphtholblau konnte der Darm von den Parasiten nicht völlig (es blieben Dauercysten zurück) gesäubert werden und es konnte demnach keine künstliche Infektion vorgenommen werden.

Zusammenfassung. *Trichomastix lacertae* besitzt einen Generationswechsel; die vegetative Generation vermehrt sich im frei beweglichen Zustande durch eine Art von Amitose, an der der sog. Achsenstab der Zelle wesentlich beteiligt ist. Die geschlechtliche Generation ist durch eine Autogamie gekennzeichnet, bei der sich ein Individuum encystiert, dessen Kern sich in der Folge in zwei vielleicht geschlechtlich differenzierte Tochterzellen teilt, die nach der Ausbildung von zwei Richtungskörpern mit einander verschmelzen und den sog. Frischkern bilden. Das derart „befruchtete" Individuum kann a) entweder gleich ausschlüpfen, oder b) nach der Ausstoßung des Restkörpers in zwei, seltener vier Individuen innerhalb der Kopulationscyste sich teilen und erst dann ausschlüpfen, oder aber c) eine neue zarte Cystenmembran ausscheiden und eine Dauercyste, mit zwei bis vier Teilindividuen, ausbilden. Diese Dauercysten vermitteln die Infektion.

II. *Bodo lacertae* (Grassi).

Syn. *Heteromita lacertae* (Grassi).

Diese Form kommt fast immer in der Gesellschaft der *Trichomastix* — bald über sie an Zahl überwiegend, bald wiederum von dem letzteren resistenteren Flagellaten verdrängt — vor. Der Flagellat wurde von Grassi entdeckt, der ihn folgendermaßen beschreibt: „Le corps pyriforme ou en forme de grain d'avoine etc., a une longueur variable de 0,0125 à 0,0066 mm et une largueur de 0,0044 à 0,0022. Il a un noyau près de l'extémité antérieure, souvent deux vacuoles dans la partie postérieure. Chez les individus tués au moyen de l'iode, on peut voir deux flagellums qui prennent naissance à un point commun, à l'extrémité antérieure du corps; l'un d'eux a plus que trois fois la longueur du corps étant plus gros que l'autre; celuici est constamment retourné en arrière et n'est pas plus court que le précédent. La longueur de ces flagellums est relativement plus grande chez les petits exemplaires."

Die Gestalt des Flagellaten ist sehr wechselnd; meistens ist er länglich, lanzettförmig, manchmal wiederum keilförmig, in einigen wenigen Fällen war das Hinterende in zwei bis drei Spitzen ausgezogen (Fig. 44).

Körpergestalt.

Der Körper erfährt ungefähr, vom ersten Drittel angefangen, gegen das Hinterende zu eine Torsion, indem zumeist der rechte Seitenrand in einer sehr flachen, halben Spirale nach links hinübergreift — nicht selten wird aber der Umlauf der Spirale vollständig. Die ganze Bildung könnte man wohl am zutreffendsten mit der Windung der Spitze eines großen Zimmermannsbohrers vergleichen (Fig. 45). Es ist ohne weiteres klar, daß durch eine derartige Differenzierung die Funktion der Geißeln eine wesentliche Unterstützung erfährt.

Geißeln.

Der *Bodo lacertae* besitzt zwei gleichmäßig dicke, etwas lichtbrechende, homogene Geißeln, die am Vorderende entspringen. Die eine sehr lange Geißel ist fast immer nach vorne gerichtet und meistens leicht tordiert, die andere Geißel funktioniert als

Schleppgeißel. Die Geißeln entspringen von einem mäßig lichtbrechenden, mit EH äußerst deutlich sich färbenden Basalapparat, der ein je nach der Differenzierung mehr oder weniger deutliches Diplosoma ist. Meistens stellt es sich als ein plattgedrücktes, aus zwei Anschwellungen bestehendes Korngebilde dar, das von dem eigentlichen Rhizoplasten durch eine schmale Zone von homogenen, anscheinend strukturlosen Protoplasma getrennt ist. Der Rhizoplast beginnt mit einer konischen Erweiterung und verläuft dann als eine starre, mit EH dunkelschwarz sich färbende Fibrille seitlich von der Mittellinie des Körpers zum Kern. An etwas gequetschten Exemplaren kann man die Beobachtung machen, daß der Rhizoplast die Kernwand durchsetzt und mit einem minutiösen Korngebilde in dem sog. Innenkörper endigt. (Fig. 45, 58, 59, 60, 61).

Kern.

Der Kern liegt im vorderen Teil des Zellleibes und ist, was seine äußere Struktur anbelangt, ziemlich mannigfach gestaltet, — wir wollen hier zunächst die Form, die dem sog. bläschenförmigen Nucleus der Flagellaten am nächsten kommt, als typisch herausgreifen und beschreiben. Der Kern ist fast in allen Fällen rund und besitzt eine deutliche Kernmembran, der stellenweise derbere Chromatinbrocken anlagern, im übrigen ist hier ein achromatisches Gerüstwerk mit Chromatineinlagerungen ausgebildet; in vielen Fällen wird dieses gegen den Innenkörper zu weitmaschiger, grobalveolärer und kann auf manchen Präparaten nur stellenweise nachgewiesen werden (Fig. 59, 45). Der Innenkörper ist bei flüchtiger Beobachtung rund und kompakt, bei genauerer Untersuchung nimmt man dessen körnige Beschaffenheit wahr und an gepressten Tieren kann man dessen dichten alveolären Aufbau gut erkennen (Fig. 61, stark gequetscht). In den meisten Fällen ist der Innenkörper exzentrisch gelagert. Diese hier geschilderte Kernstruktur kann am besten an mit EH gefärbten Objekten erkannt werden, gute Resultate wurden auch mit Grenachers Hämatoxylin erzielt, — nach der Giemsaschen Azur-Eosinfärbemethode färbte sich der Kern ziemlich gleichmäßig rot. Im Leben erscheint er als ein etwas grünlich schimmerndes, lichtbrechendes Bläschen mit einer zentralen Verdichtung, das von einem hellen Plasmahof umgeben ist (Fig. 43, 44).

Protoplasma.

Das Protoplasma des Flagellaten ist ziemlich dicht, alveolar strukturiert und ist meist von minutiösen, in den Alveolarwandungen suspendierten Mikrogranula durchsetzt; außerdem kommen besonders in den größeren Tieren runde, verschieden große, mit EH intensiv sich färbende Granulationen vor. Ein eigentlicher scharfer Alveolarsaum konnte nicht nachgewiesen werden, obzwar die äußeren Waben recht dicht und derbwandig sind. In der oben beschriebenen Aushöhlung des Hinterendes ist das Protoplasma fast immer sehr hell und zart strukturiert. Hinter dem Kern nimmt man meistens zwei bis drei variable, nicht kontraktile Vakuolen wahr.

Biologie.

Die Bewegung der lanzettförmigen Form ist sehr charakteristisch. Die Tiere bewegen sich rasch, unruhig zwischen den Fäcesfragmenten mit der vorderen langen

Geißel, über die meist spiralige Wellenzüge dahinlaufen, gleichsam tastend umher. An den Bewegungen beteiligt sich auch der Zellkörper, der sich zitternd hin- und herdreht und mannigfach, manchmal fast trypanosomenartig bewegt. Unter Umständen kann der Körper auch amöboid werden und dann kamen Formen zur Beobachtung, die mit einer Astasia oder Eutreptia eine, wenn auch entfernte Ähnlichkeit besaßen — leichte Kontraktionswellen liefen nämlich über sie hinweg, wodurch nicht selten das Vorderende kreiselförmig aufgetrieben wurde (Fig. 46).

Die Ernährung scheint auf osmotischem Wege zu erfolgen, denn eine Mundöffnung und Nahrungsvakuolen konnten nirgends nachgewiesen werden. Mit Jodjodkalium färbt sich zunächst um den Kern eine Protoplasmapartie rotbraun, — nicht lange nach dieser Tinktion wird aber die diese Färbung bedingende Substanz, die wohl die flüssige Alveolarsubstanz durchsetzt, meist in der Form einer rigiden Kugel, die eine zeitlang dem Körper noch äußerlich anhaftet, ausgestoßen und das Protoplasma erscheint nach diesem Prozeß gleichmäßig gelb, nur hinter dem Kern nimmt man bei vielen Individuen noch Glykogenflitter wahr. —

Über die Bedeutung dieser Befunde wurde gelegentlich der Beschreibung der *Trichomastix* das Nähere schon berichtet.

Mit Neutralrot, Methylenblau und Brillantkresylblau wurden bei dieser Form keine neuen nennenswerten, von den bei der *Trichomastix* schon beschriebenen Befunden abweichende Resultate erzielt. — Unter ungünstigen Lebensbedingungen verkürzt sich die lang lanzettförmige Körpergestalt und man findet nur stumpf keilförmige Individuen.

Wie schon früher mehrfach erwähnt wurde, ist diese Form weniger widerstandsfähig als *Trichomastix*. Deswegen stirbt der *Bodo lacertae* auch bei einer Temperatur von etwa 45° — also früher als *Trichomastix* ab, zieht sich dabei etwas zu einer Kugel zusammen und enthält sodann fast immer hinter dem Kern eine nicht kontraktile Vakuole. —

Neben dieser hier als typisch geschilderten Form findet man einerseits Individuen mit einem eigenartig aufgelöstem Kern, dessen Chromatin zu kurzen mit Alveolarsepten zusammenhängenden Stäbchen umgebildet ist, ferner (und zwar häufiger) Formen, deren Kern während des Lebens ziemlich dunkel, fast kompakt erscheint und hinter dessen Plasmahof noch ein grünlich schimmernder, anscheinend fester Körper liegt, der auf den Präparaten zumeist von einer Art von Vakuole umgeben ist. An etwas gepreßten Objekten kann man auch den alveolären Aufbau dieses rätselhaften Gebildes nachweisen (Fig. 61). Mit den gebräuchlichen Kernfarbstoffen, wie Grenachers Hämatoxylin, Pikrokarmin und Boraxkarmin färbt sich die Substanz des kernartigen Körpers sehr schlecht, nur mit EH kann man ihn gut zur Darstellung bringen und seine oft bizarre Gestalt genauer studieren. Diese letztere ist ungemein mannigfach; so findet man wurst-, sichel-, bandförmige Formen, die wiederum geweihartig verzweigt sein können oder zu zwei, seltener mehreren, länglichen oder ovalen Körpern fragmentieren (Fig. 58—62, 67). Neben den oben genannten Färbungen wurden auch andere Tinktionen, jedoch mit gleich negativen Resultaten versucht, auch waren die Erfolge selbst nicht völlig eindeutig. Mit der Giemsaschen Färbung (Azurblau und Eosin)

erhielt ich die widersprechendsten Bilder — der Kern war meist kompakt rot gefärbt, im Protoplasma waren verschiedene unregelmäßige, unscharfe Inseln, die sich aber wiederum manchmal himmelblau färbten. — Im allgemeinen darf man sich bei diesem Objekt nicht allzuviel auf die Färbung verlassen —, so wurde auch einmal das Eosin in eigenartiger Tropfenform um alle Zelleiber niedergeschlagen und täuschte so die schönsten, aus dem Bakterienzellleib austretenden Chromatinpartikeln vor! Um mich völlig davon zu überzeugen, dass die mit Hämatoxylin so schlecht sich färbenden Körper identisch mit denen sind, die die EH-Färbung so gierig aufnehmen, wurden beide Färbungen nach einander angewendet. Alle diese Beobachtungen und Versuche deuteten auf einen Zusammenhang dieser Körper mit dem Kern hin, ihre Bedeutung soll jedoch erst später zur Diskussion gelangen.

Teilung.

Wie wir gesehen haben, gibt es von diesem Flagellaten zwei Formentypen, deren Vermehrung gleichfalls auf eine doppelte Art und Weise verläuft. Die zuerst beschriebene Form (indifferente Zellen) bildet Vermehrungscysten, während die letztere, mit den rätselhaften Körpern ausgestattete Form im freilebenden Zustande sich vermehrt (Geschlechtsformen).

Im ersteren Falle werden die Geißeln zurückgebildet und das Tier scheidet eine zarte, gallertige Cystenmembran ab. Der Kern vergrößert sich und wird im Verhältnis zu früher sehr deutlich, im Zellleib finden verschiedene Strömungen statt, die man aus den mannigfachen Verschiebungen der Exkretgranula erschließen kann. Das Chromatin des runden, blasenförmigen Kernes sammelt sich an der Kernmembran an, verdichtet sich hier zu einem nach innen unregelmäßig abgegrenzten Wulst, der später zu 4—5 wurstförmigen Körpern, die den deutlichen Innenkörper umlagern, fragmentiert. Nun beginnt ein äußerst interessantes und anziehendes Vorspiel der eigentlichen Kernteilung; die peripheren Chromatinmassen gleiten auf der inneren Fläche der Kernmembran dahin, nähern sich, rücken wie durch innere Kräfte abgestoßen, wiederum von einander und verbinden sich endlich zu zwei halbmondförmigen Körpern. Hernach kann man Stadien beobachten, die man zunächst ohne Bedenken für eine bereits vollzogene Kernteilung ansprechen würde, — doch plötzlich verschmelzen die beiden halbmondförmigen Kernteile abermals zu dem bläschenförmigen Kern und das Spiel beginnt von neuem. Dieser Vorgang wiederholt sich mehrmals und dauert bisweilen über eine Stunde. Die einzelnen Intervalle, die zwischen der Vereinigung und dem abermaligen Auseinandertreten der chromatischen Teile verstreichen, mögen durch folgende Zahlen charakterisiert werden: 35″, 15″, 40″, 35″ usw. Auf den Präparaten sind nur die einzelnen Etappen dieses Vorganges fixiert. Erst nach diesen komplizierten Präludien, die auf ganz besondere Wechselbeziehungen zwischen Kern und Protoplasma hindeuten, setzt der eigentliche Kernteilungsvorgang ein, der einen ziemlich raschen Verlauf nimmt. Der Innenkörper wird hantelförmig, die peripheren Massen erleiden eine feinere Verteilung und ordnen sich um den geteilten Innenkörper an; der Kern ist bedeutend in die Länge gezogen und besitzt zunächst einen rechteckigen Umriß. In der Mitte kann man das gleichfalls

einer Zugwirkung in der Längsachse unterworfene, fädig-alveolare, achromatische Gerüstwerk mit aller Deutlichkeit erkennen (Fig. 51). In der Folgezeit findet in der äquatorialen Zone eine Einschnürung statt und man nimmt die beiden kleinen, geteilten Innenkörper, die bisweilen noch durch einen langen, leicht sich schwärzenden Faden verbunden sind, sowie die terminalen, einer körnigen Verteilung bereits entgegengehenden Polkappen wahr (Fig. 52, 53). Die Einschnürung schreitet inzwischen stetig vor, und es kommt sogar zur Ausbildung eines, wenn auch etwas undeutlichen Zwischenkörpers (Fig. 54). Die beiden abgerundeten Innenkörper werden schalenförmig einseitig von den chromatischen Massen umgeben (Fig. 54). Später lockern sich die letzteren etwas auf, teilen sich zu einzelnen Schalenfragmenten und der Kern ist auf einem Zwischenstadium dem Ausgangsstadium der Kernteilung sehr ähnlich (Fig. 55, 56). Erst später gewinnt durch weitere Auflockerung der Chromatinmassen der Kern sein früheres Aussehen wieder. Das Protoplasma erfuhr auf dem in Fig. 47e abgebildeten Stadium periphericwärts eine Verdichtung, in die auch die granulaartigen Einlagerungen hineingetrieben wurden, dafür wird es im Zentrum der Cyste zusehends rigide und flüssigkeitsreich (Fig. 47 f—g). Merkwürdiger Weise taucht seitlich, sobald sich die erste Andeutung einer Trennungsfurche auszubilden beginnt, eine kontraktile Vakuole auf, die früher garnicht vorhanden war und die ca. 3 mal in drei Minuten pulsiert. Durch diese Flüssigkeitsentleerung, die zwischen die Zellleiboberfläche und die Cystenmembran erfolgt, wird Raum für die alsbald entstehenden Geißeln geschaffen.

Tatsächlich nimmt man bald an einer Stelle der Peripherie der inzwischen geteilten, stark verdichteten, lichtbrechenden Zellkörper eine leichte Flimmerung wahr — und die zarten Geißeln sind plötzlich ausgebildet. Über ihre Genese kann man wegen der Subtilität des Objekts nichts bestimmtes aussagen. Die Geißeln flimmern anfangs wellenförmig nach Art einer undulierenden Membran über die Oberfläche — später schlängeln sie sich in der stetig durch die Bewegungen sich erweiternden Cyste mannigfach dahin. Von diesem Zeitpunkt an beginnen die beiden Tochtertiere in dem engen Kerker ihrer Cyste sich lebhaft zu bewegen, wodurch das Gefüge der Cystenmembran auch gelockert wird und irgendwo eine Perforation erfährt. Durch die so geschaffene Öffnung schlüpft zuerst rasch das eine Tier hinaus und nicht lange darauf folgt ihm auch der andere Teilsprößling (Fig. 48).

In selteneren Fällen teilt sich der schon einmal geteilte Kern nochmals, so daß vier Kerne in der Cyste nachweisbar sind, die in der Folgezeit den Anlaß zur Ausbildung von vier Tochterindividuen geben. Der Kernteilungsvorgang ist völlig analog dem oben geschilderten Teilungsprozeß (Fig. 57), und besitzt den Charakter einer etwas abgeänderten Amitose.

Einen ganz anderen Verlauf nimmt der Teilungsvorgang der anderen Form, die wir auf Grund der später mitzuteilenden Beobachtungen und Schlüsse die gametoide nennen wollen. Fundamental verschieden von dem eben geschilderten Teilungsmodus ist dieser dadurch, daß hier keine Cysten gebildet werden und die Tiere sich im freischwimmenden Zustande teilen.

Die Teilung ist wie bei der Mehrzahl der Flagellaten eine Längsteilung; die

Tiere schwimmen lebhaft umher, ihre Gestalt wird stumpf keilförmig, dann bildet sich fast ziemlich gleichzeitig am Vorder- und Hinterende eine Einschnürungsfurche aus, die stetig vorschreitet, bis die Tiere nach Art der Chilomonas nur durch eine zarte, in der Mitte dünner werdende Protoplasmabrücke zusammenhängen; dann beginnen sie zu rotieren, wodurch der Verbindungsfaden zum Zerreißen gebracht wird. Manchmal kommt es vor, daß das Vordringen der Teilungsfurche am Vorder- und Hinterende sich nicht das Gleichgewicht hält, wodurch das eine Teilindividuum gegen das andere eine Verschiebung erleidet. An geeigneten Präparaten konnte nun festgestellt werden, daß der komplizierte Basalapparat der Geißeln gleichfalls an der Teilung teilnimmt, wobei das Basal„korn" anschwillt und sich spaltet, während der konische Ansatz des Rhizoplasten von dem Korn, mit dem er nun durch einen Faden in Verbindung steht, etwas in die Tiefe abrückt und sich gleichfalls an der Spaltung beteiligt. Die Teile des Basalkorns hängen noch durch einen Faden bisweilen zusammen (Fig. 63, 64). Ein Teil der Geißeln wird wie bei *Trichomastix* längst der alten Geißeln neu gebildet. Der bei dieser Form kleinere Kern wird zunächst aufgelockert, bald ordnet sich aber das Chromatin zu einer Äquatorialplatte an und es kommt eine undeutliche, kleine Spindel zustande. Hernach erleidet die Äquatorialplatte eine Spaltung in zwei Polplatten, die terminal wandern und zwischen sich eine zarte zentralspindelartige Faserung erkennen lassen (Fig. 62—64).

Auch der früher beschriebene, rätselhafte Körper, der auf diesen Stadien meist band-, seltener ringförmig ist, beteiligt sich, jedoch unabhängig vom Kern, an diesem Teilungsprozeß. Zunächst wird er wurstförmig, dann nimmt er eine hantelförmige Gestalt mit polaren Verdichtungen an und wird schließlich durchschnürt, wobei auf einem Zwischenstadium zentral eine undeutliche Faserstruktur zu erkennen ist (Fig. 64 b). Der Teilungsvorgang dieser Generation ist also im Gegensatz zu der früheren offenbar im Sinne einer feineren Zerteilung der wichtigen Substanzen umgearbeitet und mit einem komplizierten Mechanismus, der auch schneller funktioniert (etwa 1 Stunde), ausgestattet.

Diese Reihe von Beobachtungen ermöglicht es uns, etwas über das Wesen und die Bedeutung des rätselhaften Körpers auszusagen. Die eigenartige Lagerung des Körpers in der Nähe des kleineren Kerns, sein Verhalten bei der Teilung und schließlich auch das färberische Verhalten (Färbung mit EH) deuten darauf hin, daß der Körper ein bei den Protozoen schon mehrfach beschriebenes, bei den Flagellaten zuerst von mir beobachtetes (Bicosoeca) Chromidium ist, das aber von den Chromidien der übrigen Protozoen insofern abweicht, als es sich nur mit EH färbt und vielleicht aus einer „plastinartigen" Substanz bestehen dürfte (vgl. die Plastinnukleolen von R. Hertwig). Mit dem Worte „plastinartig" beabsichtige ich aber vorläufig noch keine Identifizierung mit unzweifelhaften Plastinnukleolen anderer cytologischen Objekte, sondern möchte damit nur auf ein analoges Verhalten hinweisen. Mit der Beurteilung derartiger Bildungen auf Grund ihres färberischen Verhaltens muß man derzeit noch sehr vorsichtig sein, da das Wesen der Färbung im allgemeinen unbekannt ist und die EH-Färbung im speziellen als Beizefärbung durch das Hinüberspielen zahlreicher physikalischer Faktoren leicht zu Irrtümern den Anlaß geben kann.

Die kleineren, mit einem „Chromidium" ausgestatteten Formen stellen eine mit Geschlechtsvorgängen im engsten Zusammenhang stehende Generation dar, die ich die gametoide nennen will. Die gametoiden Formen kommen wohl aus äußeren Ursachen nicht immer zur Kopulation und bilden so nur ein plastinartiges Chromidium aus, um sich sodann später meistens haufenweise zu encystieren, wobei ihr Chromidialkörper sowie Teile des Basalkörperapparates erhalten bleiben (Fig. 67).

Die eigentlichen Geschlechtsvorgänge können sich auf eine doppelte Art und Weise abspielen und treten uns bald in der Form der Hetero-, bald der Autogamie entgegen.

Auf dieser Stelle will ich zuerst die komplizicrtere Befruchtungsart besprechen, zumal sie an die gametoide Generation anknüpft und die oben auseinandergesetzte Auffassung des Chromidialkörpers teilweise rechtfertigt.

Die Autogamiecysten kamen auch meistens in der Vergesellschaftung mit den gametoiden Formen vor.

Autogamie.

Die bei *Bodo lacertae* einen recht komplizierten Verlauf nehmende Autogamie spielt sich in einer Cyste ab.

Bevor sich die Tiere encystieren, schwimmen sie lebhaft umher, bleiben später mit ihren klebrigen Hinterenden in dem überdies ziemlich dicken Bakterienschleim aneinander haften und bilden so mit der Zeit, da immer neue Individuen hinzukommen, eine Art von Agglutinationssterne (Fig. 65), die jedoch nichts mit dem eigentlichen Agglutinationsphänomen nach meiner Ansicht zu tun haben. Einzelne Individuen können auch aus diesem lockeren Verbande wiederum austreten und werden durch andere ersetzt. Später erfahren die schlanken Leiber eine bedeutende Verkürzung, runden sich ab und es kommt eine zarte gallertige Cystenmembran zur Abscheidung. Aus der geschilderten Anhäufung der Tiere vor der Encystierung erklärt sich auch das haufenweise Vorkommen der Cysten (Fig. 66). Leider sind diese Cysten im Leben ziemlich lichtbrechend, so daß man von den räumlich dicht zusammengedrängten Kernteilungsvorgängen in vivo nicht viel mit Sicherheit wahrzunehmen imstande ist.

Das Protoplasma der so encystierten Tiere wird ziemlich gleichmäßig dicht, enthält feine staubartige Granulationen und ist sehr deutlich alveolar strukturiert. In den Cysten wird zuerst der Kern vergrößert, dann treten an seiner Peripherie dunkler als er selbst sich färbende Substanzen in Tropfenform aus, so daß es aussieht, als ob der Kern zähe Massen „ausschwitzen" würde.

Diese Gebilde sind dem Chromidialkörper sehr ähnlich, nur daß sie minder dicht sind und auf einem Reticulum Chromatinpartikelchen führen. Ein jedes derart auftretende Bläschen färbt sich mit EH dunkel, besitzt eine deutliche „membranartige" Umgrenzung mit einem dichteren, chromatischen Peripherbelag und im Inneren kann man eine Andeutung eines achromatischen Gerüstwerkes mit Chromatinteilchen wahrnehmen. Die Zahl dieser Bläschen beträgt maximal 8 (Fig. 68). Bald beginnen sie, anscheinend einfachen Spannungsgesetzen folgend, mit einander zu verschmelzen. Die Verschmelzungsstadien sind oft recht mannigfach gelappt und ausgebuchtet

(Fig. 69). Die Bilder erinnern etwas an die Verschmelzungen der Kernbläschen im Seeigelei nach der Teilung, von denen Albrecht berichtet: „In der zit. Mitteilung erwähnte ich auch, daß bei der ersten Furchungsbildung die Neubildung der Kerne der Tochterzellen im Ei von Echinus microtuberculatus entweder in Form von mehreren kleinen rasch verschmelzenden Tröpfchen, oder von einem größeren Tropfen erfolge . . . Bei der Besprechung der Redintegration des Kernkörpers bildet z. B. Czermak deutlich multiple Blasen an Stelle des Kernes ab . . . Bei Tubifex rivulosum fand Gathy regelmäßig, daß die Wiederherstellung des Kernes nach der Teilung unter Bildung von Bläschen erfolge, welche von den Stäbchen herrühren" (Albrecht)[1].

Auf die geschilderte Weise entsteht neben dem alten Kern, der blaß und chromatinarm ist und nur ein weitmaschiges achromatisches Gerüstwerk, dem seitlich der oft zerfallene Innenkörper anliegt, besitzt, ein dunkel färbbarer, chromatinreicher Kern, — der Geschlechtskern, dessen Ursprung sich also aus den bläschenartigen Chromidien herleitet (Fig. 70). Dieser Geschlechtskern wird später länglich, an seinen Polen verdichtet sich das Chromatin etwas, er selbst nimmt eine biskuitförmige Gestalt an und teilt sich auf dem Wege einer primitiven, amitotischen Durchschnürung in zwei Kerne (Fig. 71, 72). Der alte Kern blaßt stetig ab und das Chromatin verklumpt öfters in Brockenform an seiner Peripherie. In der Folgezeit teilen sich auf dieselbe Art und Weise die zwei Kerne nochmals (Fig. 73), und es entstehen derart vier Kerne, von denen zwei noch einer Teilung unterliegen (Fig. 74), so daß neben dem alten Kern jetzt sechs Kernteile liegen. Zwei von diesen Kernen vergrößern sich etwas (Fig. 75) und stellen die später kopulierenden Geschlechtskerne im engeren Sinne des Wortes dar, die anderen vier Kerne sind als Reduktionskerne aufzufassen, sie blassen auch ziemlich rasch ab und verschwinden schließlich (Fig. 75, 76).

Der ganze Vorgang ist sehr ähnlich den Teilungsvorgängen, denen der Geschlechtskern der Ciliaten bei der Konjugation vor der Ausbildung des Synkaryons unterliegt, — wie überhaupt die Kopulation der Flagellaten mit der Konjugation der Ciliaten manche Ähnlichkeit hat und bei *Megastoma* ihr wahrscheinlich recht nahe kommt, da hier bei der Kopulation zwei Individuen sich gemeinsam encystieren. „Hier legen sich die beiden verschmelzenden Tiere mit ihren saugnapfähnlichen Ausschnitten aneinander und umgeben sich mit einer gemeinsamen Cystenhülle, in der dann die komplizierten Kernveränderungen stattfinden" (Schaudinn)[2].

Die in den vorhergehenden Zeilen besprochenen Stadien kann man von den Ausgangszuständen der Bildung des Geschlechtskernes insofern unterscheiden, als die oben erwähnten acht Bläschen dunkler und kleiner sind, während die etwas größeren Reduktionskerne dem Kerne nicht so dicht anliegen und meist nur peripher einen chromatischen Belag besitzen. Anderseits sind die beiden Befruchtungskerne rund, groß und neben ihnen liegen zumeist noch einige abblassende, degenerierende Reduktionskerne, die in der Folgezeit völlig schwinden. — Das Protoplasma wurde

[1]) E. Albrecht, 1. Pathologie der Zelle. Physik. Fragen der Zellpathologie p. 783. Ergeb. der allg. Pathologie u. path. Anatom. VII. Jahrg. 1900.

[2]) Schaudinn, Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arbeiten aus dem Kaiserlich. Gesundheitsamte XIX, Heft 3, 1903, p. 550 Anmerk.

inzwischen dunkler, engmaschiger; an günstigen Objekten kann man immer noch den Basalapparat der Geißeln, der allem Anscheine nach persistiert, erkennen. Schließlich verschmelzen die beiden Befruchtungskerne mit einander und man erhält auf diese Weise wiederum nur zwei Kerne in der Cyste, nämlich den Frischkern oder das Synkaryon und den alten der Degeneration anheimfallenden Kern.

Auf diesem Stadium verharren die Kerne, wie dies nach der Kopulation der Kerne der Protozoen sehr häufig der Fall ist, ziemlich lange Zeit und ich konnte demnach lange keine anderen Stadien in meinen Präparaten ausfindig machen. Erst als „Deckglaskulturen" mit solchen autogamen Cysten angelegt und in verschiedenen Zeitintervallen wie 1—6 Tagen konserviert wurden, bekam ich noch einige weitere Kernstadien zu Gesicht, — der gesamte Vorgang schließt dann mit einer Dauercystenbildung ab. Zunächst erfährt der blasse Frischkern eine Vergrößerung und in ihm wird ein deutliches Gerüst mit chromatischen Einlagerungen sichtbar, — einzelne Chromatinteile konfluieren zu größeren Brocken, die dann, zusammentretend, den neuen Innenkörper aus sich hervorgehen lassen (Fig. 77—80). Der alte Kern verkleinert sich etwas, wird dicht, kompakt und färbt sich mit EH schließlich gleichmäßig dunkel, nur ab und zu kann man zentral eine helle Lücke nachweisen. Auch das Protoplasma gewinnt an Färbbarkeit. Die Cystenmembran wurde verstärkt und hob sich zuletzt als eine deutlich doppeltkonturierte, gelbe Kapsel von dem dunklen Zellkörper, in dem man fast keine Details mehr unterscheiden kann, ab (Fig. 80). Unter Umständen können in einer solchen Cyste beide Kerne verklumpen und das Protoplasma erleidet eine gerinnselige Entmischung (Fig. 81).

Wie schon früher angedeutet wurde, bin ich geneigt, die beschriebene sog. gametoide Generation in eine enge Beziehung zu der Auto- und Heterogamie zu bringen, nur daß dort durch gewisse, bis jetzt nicht genauer definierbare Umstände die Ausbildung des Geschlechtskernes, der gleichsam ein Häutungsprodukt des vegetativen Kernes ist, unterblieben ist oder es sonst zu keiner Heterogamie kommen konnte, demnach wurde nur eine — sit venia verbo — plastinartige, mit EH sich dunkel färbende, bei starker Differenzierung im Bleifederton erscheinende Substanz (oder Substanzen) ausgeschieden und in der Nähe des Kernes zu einem ganz spezifischen Chromidium umgebildet. Etwas ähnliches vollzieht sich bei der Ausbildung des Geschlechtskernes im Falle der Autogamie, nur daß dazu in deutlich sichtbarer Weise noch chromatische Substanzen hinzukommen. Dadurch wird aber der sonst einzellige Organismus zu einem mit einem Geschlechtskern und einem vegetativen Kern ausgestatteten Heteroplastiden; in diesem Sinne drängt sich der Vergleich mit den Ciliaten und Gregarinen geradezu auf, — im ersteren Falle ist der Geschlechtskern dauernd (Maupas, Hertwig), im letzteren nur auf einer bestimmten Stufe des Lebenszyklus (Cuenot, Prowazek) ausgebildet. Weiter ist der Vergleich mit *Actinosphaerium* (Hertwig) und *Entamoeba coli* (Schaudinn) sehr naheliegend. Bei der ersteren Form wurde die Autogamie zuerst für die Protozoen nachgewiesen und R. Hertwig[1]) konnte die Beobachtung machen, daß hier die meisten Kerne einer

[1]) R. Hertwig, Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium Eich. Abh. d. K. bayer. Akademie der Wissenschaften, II. Kl., XIX Bd., III. Abt.

Resorption unterliegen, und nur etwa 5% der ursprünglich vorhandenen übrig bleiben, die er ausdrücklich Geschlechtskerne nennt und auf einer späteren Stelle der Schrift mit dem Mikronucleus der Ciliaten vergleicht.

Schaudinn wies analoge Verhältnisse, die der Autogamie des *Bodo* am nächsten kommen, bei der Entamoeba coli nach: „Während bei den Infusorien, bei Polystomella, Centropyxis und Chlamydophrys sich die Geschlechtskernsubstanz während des vegetativen Lebens als besonderer Kern oder als Chromidialmasse von dem Stoffwechselkern getrennt entwickelt, ist sie bei Entamoeba coli mit der vegetativen Kernsubstanz in einem Kern vereinigt, zur Trennung kommt es nur vor der Kopulation, dann wird die Substanz des Stoffwechselkernes oder er selbst ganz ausgestoßen oder in anderer Art vernichtet, für kurze Zeit tritt ein Chromidium auf, aus dem sich die Geschlechtskerne differenzieren"[1]).

Bis zu einem gewissen Grade kann man sogar den Vergleich auf die Geschlechtszellen der höheren Tiere ausdehnen. So entstehen nach den schönen Untersuchungen von Giardina[2]) im Ovarium des Dytiscus die Ovocyten und Nährzellen aus einer Serie von vier ungleichen Teilungen, deren Endprodukt eine Eizelle und 15 Nährzellen sind. Dabei sondert sich ein bestimmter Teil des Chromatins, verklumpt zu einer synaptierten Masse, die in die Tochterzelle übergeht und den Ausgangspunkt für die Ovocyten liefert.

Lubosch referiert über diese merkwürdige Erscheinung: „In Wahrheit ist das Ei und Nährzellen in gewissem Sinne ein Organismus". Es findet also in den Insekteneiern eine Arbeitsteilung in einen Geschlechtskern und in Nährkerne statt; die Zahl der letzteren kann variieren, entweder ist nur eine Nährzelle (Woltereck) oder es sind vier oder viele (Paulke, Tönniges, Claypole) ausgebildet. Die bei den Insekten häufige Polyspermie sowie die Existenz von zweierlei Spermatozoen mag unter Umständen nach Analogie der sog. Doppelbefruchtung der Pflanzen auch hier eine Doppelbefruchtung herbeiführen. — In diesem Sinne könnte man ferner den Vergleich noch auf die Beobachtungen von Carnoy an Wirbeltieren, sowie auf die sog. Chromatindimuintionen von Boveri ausdehnen, doch mag an dieser Stelle bloß dieser Hinweis genügen.

Heterogamie.

Bei dem *Bodo lacertae* kommt auch eine Heterogamie, die von den bei den Protozoen gewohnten geschlechtlichen Vorgängen weniger abweicht, vor. Diese Art Kopulation scheint bei unserer Form seltener zu sein, denn in den vielen von mir untersuchten Fäcesproben konnte der Vorgang nur zweimal völlig beobachtet werden. Die an der Kopulation teilnehmenden Individuen waren nicht gleich groß, jedoch war der Zellleib beider in gleicher Weise etwas halbmondförmig eingezogen (Fig. 82a) und sie verschmolzen terminal in der Weise zusammen, daß die ausgeschweiften Flächen einander zugekehrt waren. Bald nach der Verschmelzung der Vorderenden wurden die

[1]) F. Schaudinn, Untersuch. über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, XIX, Heft 3, S. 570

[2]) W. Lubosch, Über die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nucleolarsubstanzen usw. Ergebnisse d. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, XI. Bd., 1901.

zwei Geißeln des einen Individuums reduziert, sodaß zunächst die Kopula nur ein Geißelpaar besaß. Bald begannen sich die beiden Zellleiber zusammenzuziehen und abzurunden, wobei schließlich auch das letzte Geißelpaar eine Resorption unter Verquellungserscheinungen erfahren hat (Fig. 82 b). Während des Lebens der Syzygie konnte in einem jeden Individuum je ein Kern mit noch ihm anlagernden, undeutlichen Substanzmassen festgestellt werden (Fig 82 b). Die Zusammenziehung und Verschmelzung der beiden Körper schritt inzwischen stetig vor. Die den Kern umgebenden Teile wurden nun deutlicher, schienen sich geteilt zu haben und zogen sich zu vier, etwas lichtbrechenden Kügelchen zusammen. Um $2^h\,45'$ wurden in der Kopula zwei große Kerne und vier kleinere Kernteile angetroffen (Fig. 82 e). Die letzteren Teile möchte ich für Reduktionskerne halten, da sie später zugrunde gehen. Um $3^h\,15'$ (Fig. 82 d) begann die Abscheidung einer Cystenmembran, die um $4^h\,45'$ (Fig. 82 f) schon ziemlich weit vorgeschritten war. Um diese Zeit entstanden innerhalb der Cyste plötzlich zwei lange Geißeln, die ganz langsam peitschenförmig hin- und herschlugen und auf diese Weise bald verschwanden, bald von der anderen Seite aus wiederum auftauchten. Dieses Spiel dauerte bis $11^h\,15'$ nachts an, zu welcher Zeit eine bereits ziemlich dicke Membran abgeschieden war (Fig. 82 h). Auch um 4 Uhr früh hatte sich an diesem Bilde nichts geändert, um $10^h\,30'$ des nächsten Tages war das Tier leider abgestorben. Es enthielt zwei der Verschmelzung entgegengehende Befruchtungskerne und fünf Reduktionsreste. Als später einer Eidechse täglich einige Tropfen 1 %ige Naphtholblaulösung per os und rektal eingeführt wurden, gelangte ich in den Besitz einer größeren Menge von Kopulationscysten, von denen neue Präparate angefertigt wurden. Bei dieser Gelegenheit konnte die Beobachtung gemacht werden, daß nur in seltenen Fällen das Kopulationsprodukt gleich zwei Geißeln enthält, um sodann auszuschlüpfen (d. beobachtete Fall), sondern daß in der Mehrzahl der Fälle Dauercysten zur Ausbildung kommen, aus denen zahlreiche (bis 16 gezählt) Teilindividuen hervorgehen.

Die Kopulationscyste ist von einer Gallertmembran umgeben, die sich später wie bei der *Trichomastix* in der Weise verändert, daß sie körnig und flockig wird (Fig. 84, 85). Das Kopulationsprodukt zieht sich beträchtlich zusammen, wird rund und scheidet einen Exkretkörper ab, der oft sehr klein ist und der Cystenmembran dicht anliegt (Fig. 83, 84), dann wird noch eine zweite starre Cystenmembran abgeschieden. Das Protoplasma der verschmolzenen Zellleiber ist dicht, granulationsreich und die Wände der Alveolen sind ziemlich derb. In der unmittelbarsten Nähe der Kopulationskerne kann man später zwei, dann vier und schließlich fünf bis sechs Reduktionskerne, die klein und rund sind und wenig derberes Chromatin an der Peripherie besitzen, wahrnehmen. Sie scheinen auf dieselbe Weise wie die Bildungskerne des Geschlechtskerne bei der Autogamie oder wie das Chromidium bei der gametoiden Generation zu entstehen.

Die Reduktionskerne unterliegen später einer Resorption, während die vergrößerten Geschlechtskerne, die einen kleinen Innenkörper und peripheres, über ein achromatisches Gerüst verteiltes Chromatin haben, mit einander verschmelzen (Fig. 85). Von diesem hier als normal geschilderten Verlauf der eigentlichen Kopulation gibt es

verschiedene Aberrationen, von denen nur die wichtigsten hier angeführt werden sollen. Zunächst können sich die Reduktionskerne noch weiter teilen und anschwellen, worauf sie im Zentrum der Zelle wie die Kerne hungernder oder encystierter Protozoen (Pelomyxa Stolc, Trichosphaerium Schaudinn, Dileptus Prowazek) mit einander agglutinieren. Manchmal vergrößern sie sich derart, daß sie das Aussehen der Geschlechtskerne gewinnen, worauf in der später degenerierenden Zelle vier bis fünf große, bläschenförmige Kerne mit peripherem Chromatinbelag anzutreffen sind (Fig. 84b). — Nach der Vereinigung der Geschlechtskerne ist die Dauercyste, deren innere Cystenmembran noch bedeutend verstärkt werden kann, fertig. Oft kann sich der Frischkern bald wiederum auf dem schon geschilderten Wege der Amitose in zwei, vier bis sechzehn und mehr Kerne teilen, die den Ausgangspunkt für die Bildung von Tochterindividuen abgeben. Die innere Cystenmembran ist dann stark gedehnt und in ihrem Innern schwirren nach allen möglichen Richtungen die mit Geißeln schon ausgestatteten jungen Flagellaten hin und her, bis sie durch einen irgendwo entstandenen Riß den Ausgang ins Freie finden (Fig. 86, 87). Sie liefern dann den Ursprung für weitere vegetative Generationen und der Entwicklungszyklus dieser Form ist hiermit geschlossen. Unter ungünstigen äußeren Lebensverhältnissen können sich auch die Individuen der vegetativen Generation encystieren. Sobald die Bedingungen günstiger werden, schlüpfen sie aus ihrem engen Kerker heraus, — dieser Vorgang ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, denn gar oft wird bei dem Hindurchzwängen durch den entstandenen Membranriß der Kern klöppelförmig ausgezogen (Fig. 49). Der Basalkörperapparat, dessen Individualität wir oben wahrscheinlich gemacht haben und der immer zu persistieren scheint, kann sich in abnormen Fällen auch selbständig teilen, während der Kern derartiger Cysten degeneriert, indem das Chromatin verklumpt (Fig. 50).

Verwandtschaftsverhältnisse und Nomenklatur.

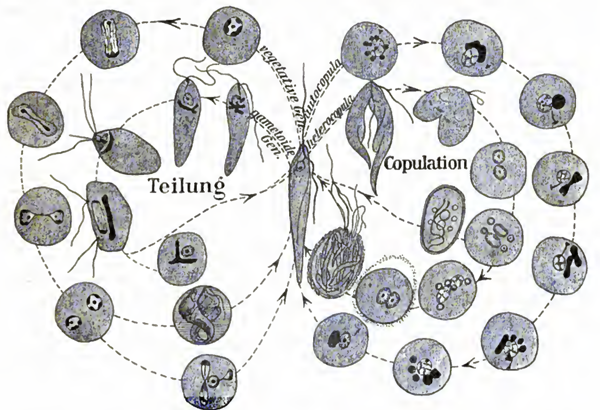
Unsere Form wurde von Grassi entdeckt und als *Heteromita lacertae* (mihi) beschrieben, sie wurde in die Gattung der Heteromita (Doy.) gestellt und mit Schedoacercomonas Lacertae viridis (Grassi), als synonym erklärt. Grassi stellte sie zwischen Monomita und Dicercomonas. Später beschäftigte sich mit diesem Flagellaten in einer mir leider nicht zugänglichen Arbeit (Compt. rend. 1883 October est. Bütschli) Künstler.

Bütschli (Bronns Klassen und Ordnungen 1883—87) errichtete die Unterordnung der Heteromastigoda mit der (13.) Familie der Bodonina Bütschli (Heteromitidae, Kent 1880) und charakterisierte sie in folgender Weise: „Kleine, nackte Heteromastigoda, bei welchen der Größenunterschied, der beiden Geißeln nur wenig hervortritt. Schlund höchstens angedeutet“. In dieser Familie führt er zuerst *Bodo* an, erklärt ihn synonym mit *Heteromita* von Dujardin, Perty, Fromentel, Kent, Grassi und Künstler und schreibt diesbezüglich: „auch parasitische Formen von entsprechendem Bau finden sich z. B. im Darm von Lacerta (Grassi, Künstler).

Senn schloß sich in seiner monographischen Bearbeitung Bütschli an und rechnet die *Heteromita* gleichfalls zu *Bodo*. Wir wollen die Form vorläufig in

gleichem Sinne *Bodo* nennen, obzwar nach den neueren Untersuchungen die Bodonaceen ein oft exzessiv ausgebildetes kernähnliches Geißelsäckchen besitzen, das der *Heteromita* abgeht und durch einen ganz anders gestalteten Geißelapparat ersetzt wird. Gerade der Aufbau der Geißelapparate scheint mir aber von systematischer Bedeutung zu sein —, solange aber deren Struktur sowie die Beschaffenheit der Kerne und die Entwicklungszyklen der einzelnen Formen nicht genau festgestellt sind, sind alle phylogenetischen Spekulationen wertlos.

Verbreitung. In bezug auf diesen Punkt schreibt Grassi: „L'espèce en question habite le cloaque du Lacerta viridis et du Lacerta muralis; chez ce dernier



elle est rare; chez l'autre au contraire elle est fort commune. Je l'ai trouvée en été et en automne, à Rovellasca et à Pavie.“ Blochmann fand sie in einer Vergesellschaftung mit *Trichomastix lacertae* in der Heidelberger Gegend, ich bei Rovigno (Figarola). Bezüglich der Infektion gilt das von der *Trichomastix lacertae* gesagte.

Zusammenfassung. Der Lebenszyklus dieser Form setzt sich aus zwei Generationen, der vegetativen und der generativen, zusammen. Eine jede von ihnen besitzt aber noch zwei Typen. Die häufigsten Formen des vegetativen Zyklus vermehren sich durch eine fast amitotische Kernteilung innerhalb einer Cyste in zwei bis vier Individuen (indifferente Zellen), während eine andere Formengruppe (Geschlechtszellen), die durch den Besitz eines abweichend beschaffenen Chromidiums ausgezeichnet ist, sich im freilebenden Zustand durch einen auf feinere Chromatinverteilung ausgearbeiteten Kernmechanismus vermehrt. Die erste Generation nannte ich die vegetative (äußerer Kreis links im Schema), die letztere mit einer Reservatio die gametoide (innerer Kreis). Der generative Teil des Entwicklungszyklus ist durch zwei Arten von Kopulationen charak-

terisiert. Die häufigere ist die Autogamie, die eine noch ursprünglichere Stufe als die der *Trichomastix* darstellt und gleichsam durch einen Häutungsprozeß des Kernes, aus dem ein Geschlechtskern hervorgeht, eingeleitet wird. Der Geschlechtskern liefert nach dem Modus des Geschlechtskernes der Infusorien die Reduktionskerne und Befruchtungskerne, die schließlich durch Verschmelzung einen Frischkern bilden (Schema äußerer Kreis rechts); der ganze Vorgang wird durch die Ausbildung einer Dauercyste abgeschlossen. Seltener kommt eine von den übrigen Infusorien her bekannte Kopulation zweier etwas verschieden differenzierter Tiere vor. Auch hier verschmelzen die beiden Individuen vollständig und bilden eine Cyste aus (Schema innerer Kreis rechts), deren Inhalt sich unter günstigen Verhältnissen in zahlreiche *Bodo* teilt, die die vegetative Periode abermals einleiten.

III. *Trichomonas lacertae* n. sp.

Trichomonas lacertae ist der seltenste der drei in der Lacerta muralis parasitierenden Flagellaten und kommt besonders in der Kloake vor. Seine Größe ist ziemlich starken Schwankungen unterworfen, oft wird der Zellleib durch die Aufnahme von viel Nahrung und Zelldetritus stark aufgetrieben nnd deformiert, besonders das Hinterende der Zelle ist bisweilen blasenförmig vergrößert. Länge ca. 12—24 μ, Breite ca. 8—16 μ. Die Zellgestalt ist oval oder mandelförmig. Wie alle bis jetzt genauer untersuchten Trichomonaden besitzt unsere Form drei mittellange, etwas grünlich schimmernde und auf ihrer Basis mit einander verklebende Geißeln, die von einem fast vierkantigen, mit EH schwarz sich färbenden Basalkorn entspringen (Fig. 89). An etwas gepreßten Exemplaren kann man noch eine zarte, vom zusammengesetzten Basalkorn gegen den Innenkörper zu verlaufende, gleichmäßig dicke Rhizoplastfibrille konstatieren. Die undulierende Membran entspringt vorne von dem klumpigen Basalkörper, von dem der der Membran angehörende Teil auch etwas abrücken kann, erstreckt sich etwas über die Körpermitte und geht in eine sich verjüngende Geißelspitze aus. Sie sitzt einer mit EH sich deutlich schwärzenden Fibrillenleiste auf, die zuweilen von einer Reihe runder homogener Körnchen begleitet wird (Fig. 89). Diese Körnchen erinnern etwas an die Kästchen, die F. Poche[1]) bei der Trypanosoma grobbeni n. sp. beschrieben hat und die in sehr gleichmäßigen Längsreihen angeordnet sind, doch faßt der genannte Autor diese Bildung als eine Differenzierung des Protoplasmas auf, während die hier beschriebenen Körnchen tatsächliche Einschlüsse sind.

Das Cytostom ist sehr schmal, jedoch ziemlich lang und scheint von kleinen undeutlichen, lippenförmigen Wülsten umsäumt zu sein. Es beginnt hart am Vorderende, verläuft zunächst längs des Kernes nach rückwärts und biegt dann unvermittelt um den darunter liegenden durchscheinenden Kern sichelförmig zur Seite, um allmählich zu verstreichen.

Der Kern ist oval oder eiförmig und seitlich etwas abgeplattet. Er besitzt eine

[1]) F. Poche, Über zwei neue in Siphonophoren vork. Flagellaten. Arbeiten d. zool. Instituts. Tome XIV, Heft 3, 1903.

deutliche Kernmembran sowie einen runden, während des Lebens etwas lichtbrechenden, grünlich schimmernden Innenkörper und eine zarte Gerüststruktur. Auf den Präparaten kann man ein dichtes, engmaschiges achromatisches Kerngerüst mit Chromatineinlagerungen, sowie einen kompakten runden Innenkörper, der meist von einer hellen Zone umgeben ist, wahrnehmen (Fig. 89, 90).

Das Protoplasma ist sehr dicht, fein alveolär strukturiert und führt besonders um den Kern herum runde, vital nicht färbbare, gleichmäßig mattschimmernde Körnchen, die sich besonders mit EH sehr deutlich schwärzen. Außerdem kommen in den Alveolarkanten feinere olivengrünliche Mikrogranulationen vor. Trotz der dichten Beschaffenheit des Protoplasmas wird besonders das Hinterende unter Umständen amöboid und kann in ein langes, an seiner Oberfläche klebriges Pseudopodium ausgezogen werden, das stellenweise sehr deutlich spiralig gedreht ist. An stark gepreßten Objekten konnte ein deutlicher Alveolarsaum nachgewiesen werden (Fig. 90). Ein Achsenstab ist nur schwer nachweisbar und scheint schwach entwickelt zu sein.

Biologie.

Diese *Trichomonas* bewegt sich ziemlich lebhaft, nach Art der *Trichomastix* oder *Trichomonas intestinalis* unruhig hin und herpendelnd. Das Protoplasma wird manchmal nur am Hinterende amöboid.

Die Nahrung wird, in Vakuolen eingeschlossen, vom Grunde des Cytostoms abgelöst und bewegt sich gegen das Hinterende, wo alsbald der Inhalt gleichsam zusammengerafft wird, worauf peripher ein rötlich schimmernder, Flüssigkeit enthaltender Spaltraum auftaucht. Die Nahrung, die zumeist aus Zelldetritus und Bakterien besteht, wird unter dem Einfluß einer schwachen Säure verdaut (Neutralrotfärbung).

Der Flagellat ist gegen Sauerstoffentziehung in gleicher Weise wie die früher schon genannten Formen recht unempfindlich und lebt längere Zeit unter einem wohl abgeschlossenen (Wachs-Cedernöl) Deckgläschen.

Auf dem heizbaren Objekttisch bewegen sich die Trichomonaden bei 36° am lebhaftesten, teilen sich auch mehrfach, wobei der äußerlich sichtbare Durchschnürungsprozeß eine wesentliche Beschleunigung erfährt, — er dauert nur etwa 15 Minuten, während er sonst, wie wir später sehen werden, eine lange Zeit in Anspruch nimmt. Bei 45° sterben die Tiere ab.

Mit Neutralrot färbt sich der Kern sehr schwach gelbrötlich, vor allem nimmt der Innenköper eine rosa Färbung an. Sowohl der Kern als auch die ihn umgebende Protoplasmapartie färben sich bei Neutralrotzusatz und gleichzeitiger Einwirkung einer $^1/_{1000}$ Chininlösung rötlich und behalten die Färbung längere Zeit bei (vgl. die diesbezüglichen Angaben bei *Trichomastix*). Cystenstadien und Kopulationszustände gelang es mir nicht ausfindig zu machen, dafür wurde für die Trichomonaden eine neue Art von Vermehrung an diesem Objekt festgestellt. —

Vermehrung. Diese *Trichomonas* vermehrt sich durch eine Längsteilung. Wie aus Fig. 91 zu ersehen ist, vergrößert sich vor der Teilung der zusammengepreßte Basalkörper, von dem dann sechs mittellange Geißeln entspringen, der Achsenstab verkürzt sich und der Kern wird dunkel. Später erleidet er gleichfalls eine Ver-

größerung. Die weitere Teilung scheint wie bei *Trichomastix* zu verlaufen, obzwar ich nicht alle auf diesen Punkt bezügliche Stadien erhalten habe.

Unser Interesse beansprucht besonders die gleichzeitig erfolgende Mehrfachteilung. In diesem Sinne wurde eine Dreifachteilung genauer verfolgt. Die drei künftigen Individuen bildeten gleichsam die Ecken eines Dreiecks, in denen auch die bereits geteilten Kerne lagen. Merkwürdigerweise waren zu Beginn der Beobachtung die inneren Teile des Protoplasmas samt ihren körnigen Einlagerungen schon im Sinne der drei Individuen gesondert, ehe an dem resistenteren Ektoplasma überhaupt auch nur die ersten Spuren einer Einschnürung sich bemerkbar machten. Diese Tatsache spricht gegen die vielfach getane Annahme, daß die endgültige Durchschnürung von seiten des Ektoplasmas rein mechanisch von außen erfolge, und scheint im Sinne mancher cytologischer Theorien eine gewisse Bedeutung zu besitzen (Fig. 92). Die Trennung der drei Individuen, die schon um 11^{h} 25′ alle drei den vollständigen Geißelapparat und ihre Kerne ausgebildet hatten, nimmt eine ziemlich lange Zeit in Anspruch, — es trennte sich erst um 2^{h} 30′ das eine Individuum ab, das klein, fliederblattförmig gestaltet war und dessen Hinterende nach der Lostrennung eine ziemlich lange, erst später verschwindende Spitze besaß.

Die hier beschriebene und genauer untersuchte Form stimmt in den wesentlichsten Punkten bezüglich ihrer Organisation recht gut mit der Abbildung, die Laveran und Mesnil von der *Trichomonas intestinalis* geliefert hatten, überein, nur ist die sog. „baguette interne“ viel undeutlicher und die undulierende Membran weniger kompliziert. Der Ursprung der undulierenden Membran von einem Basalkorn spricht für einen Vergleich derselben mit einer Geißel (mit gewissen Einschränkungen vergl. Trypanosomen), der auch von Doflein, Laveran und Mesnil und Künstler (zit. nach einem Korrekturbogen eines Sammelref. von Lühe) schon durchgeführt worden ist.

IV. Kopulation bei anderen parasitischen Flagellaten.

Im Anschluß an diese Beobachtungen war es auch wünschenswert, die Kopulationsvorgänge einiger anderer echter Trichomonaden zu untersuchen. Wegen der großen Verwandtschaft derselben mit *Trichomastix*, war es von Anfang an sehr wahrscheinlich, daß auch hier zum großen Teil ein ähnlicher Kopulationsprozeß stattfinden wird. Über die Kopulation der *Trichomonas intestinalis* berichtet zum Teil in einer Fußnote Schaudinn in seiner schon zitierten Rhizopodenarbeit: „Die fast in jedem Darm vorkommende *Trichomonas intestinalis* verliert nämlich vor der Kopulation ihre Geißeln und ist dann von einer echten Amöbe nicht leicht zu unterscheiden, weil sie auch mit stumpflobosen Pseudopodien umherkriecht. Note: Es kopulieren zwei solcher amöboid gewordenen Flagellaten und bilden eine Cyste, die durch einen großen Reservestoffballen charakterisiert ist. Die beiden Kerne machen je zwei Reduktionsteilungen durch, verschmelzen dann und scheiden sich wieder in zwei oder mehr Tochterkerne.“ Der Vorgang ist dem der *Trichomastix* sehr ähnlich, nur daß dort sich ein einkerniges Individuum encystiert und durch eine primitive Kernteilung zweikernig wird, während hier von Anfang an zwei Individuen kopulieren. Das

Nähere über die Art und Weise der Kopulation soll in einer folgenden Arbeit mitgeilt werden. An dieser Stelle will ich nur über die Kopulationsstadien der *Trichomonas intestinalis* der Ratte berichten.

Die Form ist 6—8 μ lang und 4—6 μ breit birnförmig, besitzt drei mittellange, basalwärts verklebende Geißeln, eine zarte undulierende Membran, ein nach Art der *Trichomastix* gebautes, spaltförmiges Cystostom und einen zarten Achsenstab. Der Kern ist oval und hat ein achromatisches Gerüst mit Chromatinkörnern und eine bis zwei innenkörperartige Verdichtungen. Das Protoplasma ist alveolar und führt mit EH schwarz sich färbende Granulationen. Inwiefern diese Form in bezug auf die subtileren Strukturen von den übrigen Trichomonaden, die aus dem Darm der anuren Amphibien, Vögel, Mäuse, Meerschweinchen, Füchse, Katzen, Hunde, Affen und Menschen bekannt sind, abweicht, kann erst in einer speziellen monographischen Bearbeitung, die auf Grund des genauen Studiums des gesamten Materials erfolgen soll, entschieden werden. Es ist aber wahrscheinlich, daß viele der Tiere eine besondere *Trichomonas intestinalis* besitzen.

An dieser Stelle interessiert uns zunächst die Kopulation. Wie bei der *Trichomastix* verklumpt vor der Konjugation das Chromatin des Kernes, der nun zusehends dunkel wird, jedoch kann man durch geeignete Differenzierungen mit der Eisenalaunbeize einen Innenkörper wahrnehmen. Bei der Kopulation legen sich zwei Tiere, deren Körper sich wesentlich abgerundet hat, mit den Breitseiten aneinander und verschmelzen sukzessive unter Rückbildung ihres Geißelapparates mit ihren Zellleibern. Gleichzeitig wird eine zarte Gallerthülle, die später eine Verstärkung erfährt, außen abgeschieden (Fig. 93, 94). Auch hier entsteht im Innern der Kopulationscyste wie bei *Trichomastix* vermutlich durch Konfluieren kleinerer Körnchen ein Reservestoffkörper, der anfangs ziemlich kompakt ist, später sich aber auf Kosten des Protoplasmas enorm aufbläht, so daß die Cyste drei bis vier mal so groß wird, als die Cyste des Ausgangsstadiums. Das Tier ist 6—8 μ lang, die Cysten besitzen später einen Duchmesser von 12—16 und mehr μ. Auf den Präparaten ist der Reservestoffkörper nicht überall gleichmäßig gut fixiert, oft scheint er gelöst zu werden und man nimmt an dessen Stelle eine große Vakuole wahr.

Das Protoplasma umhüllt in einer äußerst dünnen Schicht, die bei einzelnen Exemplaren nur aus einer Alveolarlage bestehen dürfte, den in einer Vakuole ruhenden Reservestoffkörper, — nur stellenweise verläuft über das Ganze ein dichterer Strang von Protoplasma, der sich selbst wiederum verästelt und mit anderen Strängen zusammentrifft, so daß das Ganze das Aussehen einer japanischen Netzkugel gewinnt (Fig. 95, 98, 99, 100). Die beiden Kerne rücken dann an die äußerste Peripherie und sondern auf eine primitive Weise wie bei *Trichomastix* nacheinander zwei sich dann sehr verdichtende, chromatische Substanzteile — die beiden Reduktionskörper ab (Fig. 95). Diese sind nicht so resistent, wie bei den übrigen Formen, vor allem wie bei *Trichomastix* und zerfallen bald in eine körnige Masse, um zu verschwinden. Die Kerne dieser Trichomonas sind nach der Reduktion recht klein und sehen geschrumpft aus, — in ihnen kann man einen kleinen, mit EH sich schwärzenden Innenkörper, und einen zarten, chromatischen Peripherbelag an der derberen Kern-

wand wahrnehmen (Fig. 96). Bald schwellen sie aber an, der Innenkörper legt sich einseitig der Kernwand an und das übrige Chromatin lockert sich mehr auf —, auf diese Weise wandern sie einander entgegen, um zu verschmelzen. Um die Befruchtungskerne ist das Protoplasma meist von dunklen Granulationen durchsetzt (Fig. 96 bis 98). Selten findet man Stadien mit dem eben entstandenen Synkaryon (Fig. 98), die bei dieser Form wohl nur von kurzer Dauer sind; bald teilt sich der Kern in zwei Teile, die in der Folgezeit von noch weiteren Teilstadien abgelöst werden. Die Kernteilung verläuft unter dem Bilde einer etwas abgeänderten Amitose, wobei zuerst der kleine Innenkörper einer Teilung unterliegt, worauf dann, wie bei vielen näher untersuchten Formen, polplattenartige Verdichtungen des Chromatins entstehen, zwischen denen sich die achromatische, durch die polare Verdichtung gleichsam gesäuberte Substanz in der Form eines fibrillären, in die Länge gezogenen Netzwerkes ausbreitet (Fig. 99). Der Innenkörper ist meist von den Polplatten verdeckt und kann nur durch unbedeutende Exkursionen mit der Mikrometerschraube an einer leichten Farbendifferenz in der Zusammensetzung der Polplatte erkannt werden. Auf diese Weise teilt sich der Kern mehrfach und die Kerne erfahren auf der Oberfläche des Reservestoffkörpers eine Verteilung. Das Protoplasma beginnt nun auf Kosten des Reservestoffkörpers, der einer Resorption anheimfällt, an Masse zuzunehmen und verdichtet sich um die nun auch bedeutend vergrößerten Kerne (Fig. 100). Die Kerne sind rund, bläschenförmig und mit einem deutlichen Innenkörper, einer scharf konturierten Kernmembran und peripherem Chromatin ausgestattet. Das um sie angesammelte alveolare Protoplasma verdichtet sich immer mehr und mehr und schließlich kommt es zur Sonderung von nierenförmigen Individuen, deren Zahl eine recht beträchtliche ist (16—20, Fig. 101—102). Sie erhalten ihre Geißeln, die von dem erst jetzt sichtbaren Basalapparat entspringen, bewegen sich lebhaft in der Cyste umher und schwärmen durch einen Riß der Cystenmembran aus. In der Cyste sind manchmal noch gerinnselige Massen, sowie variable, kleine, nicht selten innen ausgehöhlte Kugeln des zerfallenen Reservestoffkörpers nachweisbar (Fig. 101).

Bei der *Trichomonas* kopulieren also zwei Individuen, ihre Kerne scheiden zwei Reduktionskörper ab, worauf die beiden derart entstandenen Geschlechtskerne miteinander verschmelzen und in der Folge aus dem Frischkern die Kerne für die Teilindividuen bilden.

Dieser Kopulationsvorgang erleidet mancherlei Variationen. Manchmal teilt sich die Kopulationscyste, die ja anfangs nur von einer gallertigen, nachgiebigen Membran umgeben ist, im Sinne der beiden Individuen durch eine einfache Einschnürung, — ein Vorgang, den man mit der Teilung mancher Protococcaceen äußerlich vergleichen könnte; er wurde auch für *Trichomastix* (selten), *Trichomonas intestinalis* und *Hexamitus* festgestellt.

Oder es teilt sich der Kern des einen Kopulanten und die gallertartige Cyste schnürt eine Art von Knospe mit diesem Teilkern ab, worauf erst die Kopulation ihren normalen, oben geschilderten Verlauf nimmt (Fig. 103).

Manchmal teilen sich die Kopulationskerne nochmals, so daß vier Kerne in der Cyste nachweisbar sind — diese stoßen ihre Reduktionskörper ab und erst die

Deszendenten werden der Kopulation unterworfen (Fig. 104). Es ist dies ein Fall von Riesenzellbildung, der zur Ausbildung von vier statt zwei Reduktionskörpern führt.

Fast in derselben Weise verläuft auf Grund der Untersuchung einzelner Stadien der Kopulationsvorgang bei der *Trichomonas intestinalis*, dagegen sind die Cysten der *Trichomonas vaginalis* bis jetzt noch nicht bekannt. Die Untersuchung der gesamten Entwicklung beider Formen kann uns aber allein die Mittel für die Beurteilung, ob beide Trichomonaden identisch sind, liefern. Vorläufig glaube ich, daß man die beiden Formen aus nachfolgenden Gründen trennen muß: 1. unterscheiden sie sich durch die Größe: *Trichomonas vaginalis* ca. 10—15 : 12—30 μ, *Trichomonas intestinalis* ca. 3—4 : 4—15 μ; 2. das Protoplasma der *Trichomonas intestinalis* ist weniger resistent und wird leichter amöboid; das Protoplasma der *Trichomonas vaginalis* enthält besonders um den Kern herum runde, mit EH blauschwarz sich färbende Granulationen, die denen der *Trichomonas lacertae* ähnlich sind. Dagegen ist die in der Mundhöhle vorkommende Trichomonade nach meinen Untersuchungen mit der *Trichomonas intestinalis* identisch. Im allgemeinen stimmen die Trichomonaden in folgenden Punkten überein: die drei terminalen Geißeln entspringen von einem klumpigen Basalkorn, dem sich ein Achsenstab anschließt, der Kern ist oval, besitzt ein achromatisches Gerüst mit Chromatin-Einlagerungen, die besonders bei *Trichomonas intestinalis* zu ein bis zwei Innenkörpern verschmelzen. Bei der letzteren Form konnte ich auch ein spaltförmiges Cystosom beobachten.

Von der *Trichomonas* weicht ferner *Hexamitus intestinalis* (Heteromita pusilla, Perty, Amphimonas Diesing, Dicercomonas Grassi), den ich im Darm der griechischen Landschildkröte (Testudo graeca L.) fand, bezüglich seiner Kopulation nicht ab. Der Flagellat ist länglich, besitzt vier Paare von Geißeln, ein dichtes alveoläres Protoplasma und einen bläschenförmigen Kern mit einem runden Innenkörper und chromatischem Peripherbelag. Die Kopulation scheint eine Heterogamie zu sein, stets fand ich zwei Kerne in der von einer dicken Gallertmembran umgebenen Cyste, die in einer großen Vakuole einen oft zentral dunkel sich färbenden Reservestoffballen in sich barg. Das Protoplasma war an die Peripherie gedrängt und ziemlich dicht strukturiert. Das Chromatin sondert sich einseitig im Kern ab und ein Teil dieser Masse verdichtet sich zusehends und wird in der Gestalt eines etwas abgeplatteten, mit EH dunkel sich färbenden Körpers ausgestoßen. Dieser Reduktionskörper liegt stets in einer leichten Einbuchtung des Kernes von ihm nur durch eine schmale, fast homogene Protoplasmazone getrennt (Fig. 105). Bald wird in derselben Weise ein zweiter Reduktionskörper gebildet oder sondert sich von dem ersteren, falls beide zugleich vereint abgestoßen wurden, ab. Dann sind die Kerne ziemlich blaß und besitzen fast nur einen klumpigen, dunklen Innenkörper. Später schwellen sie an und wandern einander zu (Fig. 106), um zu einem Synkaryon zu verschmelzen. Die Gallertmembran verdichtet sich stark und die Dauercyste ist gebildet. Nach einiger Zeit teilt sich der Kern mehrfach und produziert ganz nach Art der *Trichomonas* an der Peripherie liegende, zahlreiche Kerne, um die das Protoplasma eine Verdichtung erfährt, um die neuen Tochterindividuen auszubilden. Neben den ausgewachsenen

Hexamiten fand ich mehrmals kleine, fast bakterienartige junge Formen, die mit ihren Geißeln wackelnde Bewegungen ausführten.

Auf Grund dieser Beobachtungen sind wir zweifelsohne berechtigt, den Schluß zu ziehen, daß die Heterogamie eine bei den Flagellaten ziemlich verbreitete Erscheinung ist (*Monas, Bodo, Trichomonas intestinalis* des Menschen und der Ratte, *Hexamitus*, *Lamblia*, *Polytoma* etc.) und daß bei einzelnen Formen auch die Autogamie vorkommt (*Trichomastix, Bodo*, vielleicht auch *Trichomonas*).

Anhang.

Beschreibung eines parasitischen Protozoons.

(Vorläufige Mitteilung.)

I. *Oktomitus intestinalis* n. sp.

Diese Form wurde in der Gesellschaft der *Trichomonas* im Darm der Ratte gefunden. Ihre Gestalt ist mandelförmig. Die Länge beträgt 8—12 μ, Breite 5—7 μ. Sie besitzt acht Geißeln, von denen vier fast am Vorderende entspringen. Bezüglich ihres Aussehens scheinen sie gleichmäßig dick zu sein und färben sich mit EH in einem Bleifederton. Alle Geißeln entspringen von kleinen, runden scharf abgegrenzten Basalkörperchen. Die Basalkörper der unteren zwei Vordergeißeln scheinen durch eine Art von Fibrille miteinander zusammenzuhängen. Etwas tiefer, aber noch oberhalb der Körpermitte, entspringen von einem Basalkorn die beiden Seitengeißeln, deren Basalkörner gleichfalls durch eine Fibrille verbunden sind. Sie inserieren auf zwei entgegengesetzten Seiten, wie man sich durch Heben und Senken des Mikroskoptubus überzeugen kann. Zwischen den gleich genauer zu besprechenden Achsenstäben nehmen am Hinterende die beiden etwas starren Schwanzgeißeln ihren Ursprung; ihre Basalkörner sind mehr kolbig gestaltet.

Die auffallendste Bildung des ganzen Tieres sind zwei, von den beiden Kernen des Vorderendes bis gegen das Hinterende verlaufende, starre mit EH schwarz sich färbende „Achsenstäbe“, die außen noch einen, in Bleifederton sich färbenden, mit einer undeutlichen dickwandigen Alveolarstruktur versehenden Belag besitzen. Sie scheinen mir der optische Ausdruck einer das ganze Tier durchsetzenden Röhre zu sein, die nach Art einer Bleifeder hinten in eine scharfe, dunkel färbbare Spitze ausläuft (Fig. 107).

Die Kerne sind gleichfalls mandelförmig und mit ihren spitzen Enden einander zugekehrt. Sie haben eine gegen das Hinterende etwas stärker ausgebildete Kernmembran, ein achromatisches Gerüstwerk, das gegen die Spitzen zu verdichtet ist und in das feinste Chromatinteilchen eingetragen sind. In der unteren Verbreiterung oder Anschwellung, der Membran ziemlich genähert, ruht der ovale oder platte Innenkörper, gegen den zu die Innenstruktur des Kerns sich wesentlich aufhellt und zarter wird. Die Kerne scheinen nicht miteinander im Zusammenhang zu stehen (Fig. 107). Das helle Protoplasma ist äußerst gleichmäßig alveolar strukturiert, die Alveolenwände sind zart und in den Knotenpunkten kann man unregelmäßige, staubartige Granulationen,

die sich mit EH etwas schwärzen, wahrnehmen. An der Oberfläche bildet das Protoplasma einen nicht sehr deutlichen Alveolarsaum. Die Nahrungsaufnahme scheint auf osmotischen Wege zu erfolgen, nie wurde irgend ein Nahrungspartikelchen noch eine Nahrungsvakuole im Körperinnern nachgewiesen. Bei der Teilung scheint die Achsenröhre ganz nach Art des Achsenstabes der Trichomonaden und -mastiginen zu funktionieren. Sie nimmt eine etwas spindelförmige Gestalt an, die vornehmlich durch eine Anschwellung des äußeren Belages hervorgerufen wird. Neben den großen, ausgewachsenen Formen wurden auch kleine Individuen gefunden. Die Form scheint sowohl mit den Trichomonaden als auch mit Megastoma verwandt zu sein. Bezüglich der letzteren Form braucht man sich die sog. Sauggrube nur auf ein minutiöses, kaum wahrnehmbares Areal reduziert zu denken, wobei die Geißelinsertionen die entsprechenden Verlagerungen erfahren, und man erhält einen ähnlich gebauten Flagellaten. Schließlich findet man vielleicht bei der Anwendung neuerer Färbemethoden derartige Strukturen auch bei ***Megastoma***, worauf übrigens jetzt schon manche Bilder in der neuen, genaueren Arbeit von Metzner über diesen Gegenstand hinweisen.

Literaturverzeichnis.

1. F. Blochmann, Bemerkungen über einige Flagellaten. Zeitschrift f. wiss. Zool. XL. Bd. 1883, S. 42.
2. O. Bütschli, Protozoa II. Abt. Mastigophora. Bronns Klassen u. Ordn. 1883—87.
3. A. Certes, Note sur les parasites et les commensaux de l'huître. Extrait d. Bulletin de la société zoologique d. France 1882.
4. A. Dangeard, Etude comp d. l. zoosphore et da spermatozoide. Extrait d. Botaniste 7e serie 6e fasc. 10. Avril 1901.
5. F. Doflein, Die Protozoen als Parasiten u. Krankheitserreger. Jena, G. Fischer 1901.
6. C. Fisch, Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Organismen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. XLII Bd. 1885, S. 47.
7. A. Fischer, Über die Geißeln einiger Flagellaten. Pringsheims Jahrbücher f. wiss. Bot. XXVI. Bd. Heft 2. 1894.
8. C. Flügge, Die Mikroorganismen. II. T. Leipzig. V. v. Vogel 1896.
9. B. Grassi, Sur quelques protistes endoparasites. Archives italiennes d. Biologie. Tome III. Fasc. 1. 1883.
10. B. Grassi u. W. Schewiakoff, Beitrag zur Kenntnis d. Megastoma entericum. Zeitschrift f. wiss. Zool. XLVI. 1888, S. 145.
11. S. A. Kent, A Manual of Infusoria. London 1880—82.
12. G. Klebs, Flagellatenstudien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. LV. 1892.
13. J. Keuten, Die Kernteilung von Euglena viridis Ehrenberg. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. LX. 2. Heft. 1895.
14. J. Künstler, Contribution à l'étude des Flagellés (Séance du 11. octobre 1881). Separat.
15. A. Laveran et F. Mesnil, Sur la morphologie et la systématique des Flagellés à membrane ondulante. Ext. Compt. rend. des séances d. l'Académie. T. CXXXIII, S. 131 (séance d. 15. juillet 1901).
16. R. Leuckart, Die Parasiten d. Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 1879—86.
17. F. Marchand, Vorkommen von Trichomonas im Harne usw. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitk. Bd. XV. 1894.
18. R. Metzner, Unters. a. Megastoma entericum Grassi a. d. Kaninchendarm. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. LXX 2. 1901, S. 300.

19. H. Plenge, Über die Verbindungen zwischen Geißel, Kern usw. Verhandl. d. Naturk. Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. VI. Band. 3. Heft. 1899.

20. F. Poche, Über zwei neue in Siphonophoren vorkommende Flagellaten. Arbeiten d. Zoolog. Inst Tom XIV. Heft 3. 1903.

21. S. Prowazek, Kernteilung und Vermehrung der Polytoma. Öst. bot. Zeitschrift 1901. Nr. 2.

22. Derselbe, Flagellatenstudien. Archiv f. Protistenkunde. II. Bd. 1903.

23. Derselbe, Die Kernteilung des Entosiphon. Archiv f. Protistenkunde. II. Bd. 1903.

24. Senn, Die Flagellaten. In „natürliche Pflanzenfamilien". v. Engler u. Prantl. 1900.

25. F. Schaudinn, Über Kernteilung mit nachfolgender Körperteilung bei Amöba crystalligera Gruber. Sitzungsber. Akad. Berlin 1894, S. 1029—1036.

26. Derselbe, Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. XIX. Heft 3. 1903.

Tafelerklärung.

Die Figuren wurden teilweise nach dem lebenden Objekt (leichter Tuschton), teilweise nach EH-Präparaten, wenige nach Grenachers Hämatoxylinpräparaten gezeichnet. Es wurde ein Mikroskop von Zeiß mit dem apochromatischen Objektiv homog. Immersion 2 mm Apert 130 und den Kompensationsokularen benutzt. Fig. 65, 66 mit Okular 4, Fig. 1—3, 5, 8—22, 24—30, 33—50, 53, 54, 56—61, 67—74, 76—102, 105, 106 ist mit Okular 8, Fig. 4, 6, 7, 23, 31, 32, 51, 52, 55, 62—64, 75, 103, 104, 107 mit Okular 18 bei künstlichem Licht (Azetylen) gezeichnet.

Tafel I.

Fig. 1—19 beziehen sich auf *Trichomastix lacertae.*

Fig. 1. Ganzes Tier von *Tr. lacertae.*

Fig. 2. Tier während der Nahrungsaufnahme.

Fig. 3. Die Schleppgeißel.

Fig. 4. Die 4 Geißeln des Tieres.

Fig. 5. Teilstadium; die mit + bezeichneten Geißeln sind die alten Geißeln.

Fig. 6—12. Teilungsstadien.

Fig. 13 u. 14. Tiere vor der Kopulation.

Fig. 15. Tier vor der Kopulation nach dem Leben.

Fig. 16. Reduktionsbildung in der Kopulationscyste (Neutralrotfärbung) nach dem Leben.

Fig. 17. Kopulationsstadien nach dem Leben.

Fig. 18. *Trichomastix* nach der Kopulation. Ausstoßung des Reservestoffkörpers, nach dem Leben.

Fig. 19. Individuen nach der Kopulation vor dem Ausschlüpfen aus der Cyste, n. d. Leben.

Tafel II.

Fig. 20. Der in der leeren Cyste zurückbleibende Reservestoffkörper, nach dem Leben.

Fig. 21. Zwei Teilindividuen nach der Kopulation. Neutralrotfärbung, nach dem Leben.

Fig. 22—42 beziehen sich auf die Autogamie der *Trichomastix lacertae.*

Fig. 22. Autogamiecyste. Grenachers Hämatoxylin.

Fig. 23—24. Teilung des Kerns in der Autogamiecyste. EH.

Fig. 25—32. Ausbildung der Reduktionskörper. EH. Fig. 31, 32, Vergr. ca. $\frac{2250}{1}$.

Fig. 33—35. Verschmelzung der Kerne. EH.

Fig. 36. Ausbildung des Synkaryons. EH.

Fig. 37. Erste Teilung nach der Kopulation. EH.

Fig. 38. Ausbildung nur eines Individuums nach der Kopulation. Ausstoßung des Restkörpers EH.

Fig. 39—40. Dauercystenstadien mit 2 Kernen. EH.

Fig. 41—42. Dauercystenstadium mit 4 Kernen. EH.
Fig. 43—48 beziehen sich auf *Bodo lacertae* Grassi.
Fig. 43—46. *Bodo lacertae* Grassi.
Fig. 47. Teilung des *Bodo lacertae* nach dem Leben.
Fig. 48. Die beiden aus der Teilung hervorgegangenen Tochtertiere nach dem Leben.
Fig. 49. Ein aus der Cyste ausschlüpfender *Bodo lacertae* (Grenachers Hämatoxylin).
Fig. 50. Ein pathologisches Cystenstadium mit sich selbständig teilendem Basalkornapparat EH.

Tafel III.

Alle Figuren beziehen sich auf *Bodo lacertae* Grassi.
Fig. 51—56. Teilung des *Bodo lacertae* in der Cyste. EH.
Fig. 57. Vierteilungsstadium. EH.
Fig. 58—67. Gametoide Generation. EH.
Fig. 61. Ein gepreßtes Tier, um die Struktur des Chromidiums zu zeigen. EH.
Fig. 62—64. Teilung der gametoiden Generation. EH.
Fig. 65. Sternstadium vor der Encystierung nach dem Leben.
Fig. 66—67. Cysten der gametoiden Generation Fig. 66, nach dem Leben.
Fig. 68—81. Autogamie. EH.
Fig. 68—70. Ausbildung des Geschlechtskernes.
Fig. 71—74. Teilung desselben; Reduktionskörperbildung.
Fig. 75. Ausbildung der beiden Befruchtungskerne.
Fig. 76. Befruchtung.
Fig. 77—80. Rekonstruktion des neuen und Degeneration des alten Kerns.
Fig. 81. Degeneration der Autogamiecyste.

Tafel IV.

Fig. 82—87 beziehen sich auf *Bodo lacertae.*
Fig. 82. Kopulation des *Bodo lacertae* nach dem Leben.
Fig. 83—84. Reduktionskernbildung in der Heterogamiecyste. EH.
Fig. 85. Verschmelzung der Befruchtungskerne. EH.
Fig. 86—87. Ausbildung der Teilindividuen nach der Kopulation. 87 n. d. L.
Fig. 88—92 beziehen sich auf *Trichomonas lacertae.*
Fig. 90. Gepreßtes Tier. EH.
Fig 91—92. Teilungsstadien, nach dem Leben.
Fig. 93—102 beziehen sich auf *Trichomonas intestinalis* aus der Ratte. EH.
Fig. 93—94. Verschmelzung der beiden Individuen.
Fig. 95. Reduktionskernbildung.
Fig. 96—98. Befruchtung.
Fig. 99—102. Vermehrung nach der Befruchtung.
Fig. 105 u. 106 beziehen sich auf *Hexamitus intestinalis* aus der Testudo graeca.
Fig. 105. Ausbildung der Reduktionskerne.
Fig. 106. Wanderung der Befruchtungskerne.
Fig. 107. *Octomitus intestinalis* n. sp.

Entamoeba buccalis n. sp.

Vorläufige Mitteilung von

S. Prowazek (Rovigno).

Diese Amöbe fand ich zuerst in der ausgelaugten Höhlung der Cementplombe eines Backenzahnes und war später in der Lage, sie sowohl hier in Rovigno als auch in Triest bei Personen mit kariösen Zähnen in der Mundhöhle festzustellen. Anfangs glaubte man, sie mit der Entamoeba coli (Lösch) identifizieren zu müssen, zumal da die letztere Amöbenform nach den Untersuchungen von Schaudinn im österreichischen Küstenlande sehr häufig vorkommt (in 385 untersuchten Fäcesproben wurde die Amöbe 256 mal angetroffen) und da gerade in Rovigno, wo nur wenige Häuser den hygienischen Anforderungen entsprechende Aborte besitzen, die Fäces vielfach im Freien abgesetzt werden, sodaß nach ihrer Austrocknung eine Infektion per os sehr naheliegend zu sein schien.

Diese Amöbe unterscheidet sich aber von der Entamoeba coli:

1. Durch eine deutliche Sonderung im Ento- und Ektoplasma.
2. Durch ihre Fortpflanzung.

Ist sie inbezug auf die Plasmaverhältnisse und die Chromatinarmut des Kerns der Entamoeba histolytica (Schaudinn) ähnlicher, so gleicht anderseits der Kern bezüglich seiner deutlichen, starren Membran der Entamoeba coli.

Während des Lebens kann diese Amöbe selbst ein mit dem Mikroskopieren nicht Vertrauter mit Leichtigkeit an ihrer Größe, ihren zahlreichen Nahrungsvakuolen, vor allem aber an ihrem höheren Lichtbrechungsvermögen von den vielen Leukocyten, in denen die Granulationen sich sehr lebhaft und in verschiedenem Grade (Brücke) bewegen, unterscheiden. Für eine Schnelldiagnose empfiehlt sich aber die Anwendung von Neutralrot. Man setzt von der konzentrierten Lösung mit einem Glasstäbchen soviel von der Flüssigkeit dem Präparat zu, bis dieses gerade noch rosa verfärbt ist. Dann färben sich die Kerne der Leukocyten gelbrot, die Amöben nehmen aber auf einem Stadium vor dem Absterben eine leuchtend rote Färbung an, die durch die dunkler rot gefärbten Nahrungsvakuolen noch gesteigert wird. Auf diese Weise kann man in dem dichtesten Leptothrix- und Spirochaetefilz auch die kleineren Entwicklungsstadien, die allerdings nicht so lebhaft gefärbt sind, ausfindig machen. Diese Methode ist für die Diagnostik besonders wertvoll.

Die Größe der Amöbe ist sehr variabel, sie schwankt von 6—32 μ. Immer ist ein helles, lichtbrechendes, grün schimmerndes Ektoplasma ausgebildet, doch variiert

es stark bezüglich seiner Mächtigkeit. Manchmal ist um das Ektoplasma nur eine helle, homogene Zone entwickelt, sodaß nicht selten Cystenzustände vorgetäuscht werden, in der Mehrzahl der Fälle wird aber das vorquellende Pseudopodium ganz vom Ektoplasma gebildet.

Während des Lebens ist es homogen, auf den Präparaten kann man nur stellenweise eine Alveolarstruktur nachweisen, oft fällt es auch gerinnselig aus. Das Entoplasma ist durch die große Menge von Nahrungsvakuolen ziemlich reduziert und man kann dessen Struktur nur mit Mühe studieren; auch sie ist alveolar und enthält grünliche, unregelmäßige kleine Einlagerungen.

Der Kern ist bläschenförmig, starr und besitzt eine dicke, im Leben grünlich schimmernde Membran, während die Membran von Entamoeba coli durch einen mehr gelblichen Glanz ausgezeichnet ist; dagegen ist der Kern wie bei Entamoeba histolytica sehr chromatinarm. An der Kerngrenze ist eine schmale Chromatinzone, die auf manchen Stadien sich segmentweise verdichtet. Im Zentrum des Kerns findet man einen aus mehreren Chromatinkörnchen (die manchmal zentral eine Lücke besitzen) ausgebildeten Innenkörper, zwischen ihm und der Membran spannt sich ein schwer wahrnehmbares Gerüstwerk aus. Der Kern macht im vegetativen Stadium einen starren Eindruck, nur manchmal erhält er seitlich bei den verschiedenen Bewegungen eine leichte Delle.

Die Bewegung ist sehr mannigfaltig; bald wird das ganze Ektoplasma in ein breites lappiges Pseudopodium konzentriert und das Tier bewegt sich wie eine Amoeba limax, plötzlich erhält der seitliche Rand eine bis mehrere Vorwölbungen, in die dann eruptionsartig das übrige Protoplasma einströmt, dann rundet sich das Tier wiederum ab, um auf einmal auf einer Seite eine Hernie zu erhalten, in die sich der übrige Inhalt ergießt.

Die Amöbe hält sich am liebsten in dichten Leukocytenhaufen auf und nimmt diese Nahrung durch Umfließen des Ektoplasmas auf. Die Nahrungsteile werden in einer Nahrungsvakuole unter dem Einfluß einer schwachen Säure (Neutralrotfärbung anfangs bläulichrot, später rot) verdaut. Die Nukleinbestandteile der Leukocytenkerne scheinen nicht verdaut zu werden, wenigstens werden die Kerne stets ausgestoßen.

Die Ausstoßung der unverdaulichen Substanzen erfolgt plötzlich und vollzieht sich wohl nach den von Rhumbler ermittelten Exportgesetzen. Da die Kerne der Leukocyten selbst zäh-rigide sind und ihre Oberfläche klebrig zu sein scheint, bleiben sie mit dem zuerst ins Freie gelangenden Teil irgendwo auf der Unterlage haften und werden bei der Vorwärtsbewegung der Amöbe zu langen visziden Fäden und Tropfen ausgezogen. Im gefärbten Präparat kann man, diesen tingierten Nukleolarschlieren folgend, die Kriechspuren der Amöbe zwischen dem Bakterienfilz und den Epithelzelltrümmern verfolgen. Eine kontraktile Vakuole wurde nicht nachgewiesen.

I. Die Vermehrung erfolgt durch eine einfache Teilung. Der Kern schwillt an und der Innenkörper wird am Wege einer Mitose, das ihn umgebende achromatische Gerüstwerk mit den Chromatineinlagerungen wird aber einfach amitotisch geteilt. — Zwischen den aus wenigen Körnchen bestehenden Polplatten des Innenkörpers spannt sich nämlich eine zentralspindelförmige Struktur aus, an der man

äquatorial sogar eine Andeutung einer „Spindelplatte“ erkennen kann. Das Ganze erweckt den Eindruck, als ob zwei minutiöse Kernteilungen in einander geschachtelt wären. Offenbar ist die Substanz des Innenkörpers von besonderer Art und bedarf zu ihrer Verteilung eines subtileren Mechanismus — doch soll an dieser Stelle diese Beobachtung theoretisch nicht weiter ausgebaut werden. Nach der Teilung der Kerne erfolgt alsbald die Zerteilung des Zellkörpers, die sich auf dem Wege einer einfachen Durchschnürung vollzieht.

II. Vielfach findet man Individuen, in deren Kern das Chromatin an der Kernperipherie einseitig verdichtet ist, stellenweise verklumpt und schließlich in Brockenform durch die Membran ins Protoplasma übertritt. Der Kern wird dann blaß und schrumpft etwas zusammen — an einzelnen Präparaten wurde auch dessen Ausstoßung beobachtet. Das Protoplasma solcher Individuen, die im morphologischen Sinne kernlos sind, nimmt die Kernfarbstoffe sehr begierig auf und ist oft ganz erfüllt von feinsten Chromatinkörnchen. Derartige Amöben scheinen dann in einzelne kleine kugelförmige Individuen zu zerfallen, wenigstens findet man alle darauf bezug habende Vorgänge. Vermutlich encystieren sich diese und besorgen wie bei der Entamoeba histolytica die Neuinfektion.

Die Beobachtung dieser Stadien wird ungemein durch folgende Umstände erschwert: 1. Viele Amöben nehmen auch Bakterien auf, die auf gewissen Verdauungsstadien Chromidien vortäuschen. 2. In den Amöben sind dunkel färbbare Körnchen, die sich aber vital mit Neutralrot rotgelb nach Art der Stoffwechselkörnchen färben. 3. In den Präparaten findet man zahlreiche nackte, dunkle Kerne der Epithelzellen, sowie tropfenförmig abgeschnürte Protoplasmateile, die alle zu Irrtümern den Anlaß geben können — nur ein genaues, kritisches Studium des Objektes kann derartige Verwechslungen ausschließen. — Die Amöbe ist ziemlich resistent, wird jedoch durch wiederholte Ausspülungen mit 40% Alkohol vernichtet. Die auf die Vernichtung abzielenden Versuche sind aber noch nicht abgeschlossen. Der Mundspeichel sowie der amöbenhaltige Zahnschleim lieferten bei Zusatz von Eisenchlorid keine blutrote Rhodankaliumreaktion.

Die ausführliche, mit Abbildungen versehene Arbeit über diese Amöbe soll erst später folgen, sobald die von Kartulis und Flexner aus Osteomyelitiden des Unterkiefers und aus Abszessen der Mundhöhle beschriebenen Amöben auf ihre Entwicklung hin untersucht und ihre Verwandtschaft mit dieser in gewöhnlichen Fällen anscheinend harmlosen Amöbe aufgedeckt wurde. Auch soll in der ausführlichen Arbeit die Literatur über verwandte Organismen berücksichtigt werden.

Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten[1]).

A. Ostafrika.

I. Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika im Jahre 1901/1902.

Berichterstatter: Oberstabsarzt **Dr. Steuber.**

Im Gouvernementskrankenhause zu Dar-es-Salâm fanden im Berichtsjahre 307 Kranke mit 2539 Behandlungstagen Aufnahme. Davon waren Schutztruppenangehörige 50, Beamte 153, Postangestellte 11 und Privatpersonen 93.

An Malaria litten 219, an Schwarzwasserfieber 21 Personen. Todesfälle waren im ganzen 14 zu verzeichnen, davon bei Schutztruppenangehörigen 2, bei Beamten 8 und bei Privatpersonen 4.

Der Erweiterungsbau des Krankenhauses Dar-es-Salâm, bei welchem der Moskitodrahtschutz vollständig und planmässig eingeführt ist, wurde am Schlusse des Berichtsjahres beendet und in Betrieb genommen.

Im Lazarett für Farbige in Dar-es-Salâm (Sewa-Hadji-Hospital) fanden im Berichtsjahre 589 Kranke mit 9332 Behandlungstagen Aufnahme.

Von denselben waren Schutztruppenangehörige 153 mit 4256 Behandlungstagen und Zivilkranke 436 mit 5076 Behandlungstagen.

In der Poliklinik für Farbige in Dar-es-Salâm wurden an etwa 20000 Personen Medikamente bezw. Verbände verabreicht.

Das Krankenhaus in Tanga hatte im Berichtsjahr an Europäern 209 Zugänge mit insgesamt 2087 Behandlungstagen. Davon waren Angehörige des Gouvernements 31, der Schutztruppe 3, der Eisenbahnverwaltung 77, der Postverwaltung 3 und 95 Privatpersonen.

An Malaria- bezw. Schwarzwasserfieber litten 152 Personen, von welchen 5 starben. Die Gesamtzahl der Todesfälle betrug 13.

Im Farbigenlazarett in Tanga wurden 198 Personen aufgenommen, welche eine Behandlungszeit von 4101 Tagen erforderten. Von den Zugängen waren 52 Angehörige der Polizeitruppe und 146 Zivilpersonen.

In der Poliklinik in Tanga wurden behandelt 7065 Personen.

Im Berichtsjahre wurden 11785 Impfungen vorgenommen.

Davon im Bezirk

Dar-es-Salâm	199
Moschi	362
Songea (auf dem Marsche von Lindi nach Songea)	758
Lindi	3 589
Iringa	288
Kissaki	1 696
Kilwa	3 810
Mohorro	64
Tanga	1 019
Summa	11 785.

Im allgemeinen waren die Erfolge der Impfungen recht gute, wie sich in fast allen Fällen, in denen eine regelrechte Nachschau stattfinden konnte, ergab. Die aus dem König-

---

[1]) Vgl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. XIX S. 362.

lichen Impfinstitut in Dresden bezogene Lymphe erwies sich bei ihrer Ankunft in Dar-es-Salâm stets als vollkommen virulent und konnte auch in geeigneter kühlender Verpackung vollvirulent weit ins Innere transportiert werden, wie die günstigen Berichte aus Innenstationen, beispielsweise aus Iringa, beweisen. Dortselbst betrug der Prozentsatz der mit Erfolg Geimpften, nach Ausscheidung derer, welche früher Pocken überstanden hatten, und derer, welche früher bereits geimpft worden waren, 100 %. Ähnlich günstige Resultate werden von den meisten anderen Stationen berichtet.

Die Resultate der Impfungen von Arm zu Arm, welche auf drei Stationen vorgenommen wurden, lauten im allgemeinen ebenfalls günstig, doch wird darüber geklagt, daß die Impfpusteln bereits am 6. Tage nach der Impfung so stark vereitert oder aufgekratzt sind, daß sich nur vereinzelte noch zur Abimpfung eignen.

Große Pockenepidemien sind im Berichtsjahre im Schutzgebiete nicht vorgekommen, über kleinere Epidemien wird aus den Bezirken Moschi, Kissaki und aus dem Hinterland von Kilwa berichtet.

Es steht zu hoffen, daß bei weiterer nachhaltiger Durchführung der Eingeborenenimpfung auch diese Reste der einst so verderblichen Seuche schwinden werden.

II. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. Oktober 1900 bis 30. September 1901,

erstattet von

Stabsarzt **Dr. Simon.**

a. Allgemeiner Teil.

Der Gesundheitszustand der Truppe war im Berichtsjahre sowohl bei den deutschen Militärpersonen wie bei den Farbigen ein günstiger, insbesondere fällt im Vergleich zu dem Berichtsjahr 1899/1900 die erheblich geringere Sterblichkeit unter den deutschen Militärpersonen ins Auge. Während das eben angezogene Berichtsjahr nicht weniger als 9 Todesfälle bei einer Iststärke von 129 Köpfen aufwies, kamen im verflossenen Berichtsjahre nur 4 Todesfälle bei deutschen Militärpersonen vor bei einer Iststärke von 130 Köpfen. Auch das dem verflossenen Berichtsjahre vorausgegangene Berichtshalbjahr vom 1. April bis 30. September 1900 zeigte im Vergleich mit dem Berichtsjahr 1899 bis 1900 wesentlich günstigere Sterblichkeitsverhältnisse unter den Europäern der Schutztruppe. In den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahren zusammengenommen hatte die Schutztruppe nur $\frac{2}{3}$ der Anzahl der Todesfälle des Berichtsjahres 1899/1900 aufzuweisen. Dieser Umstand ist lediglich auf Rechnung des Schwarzwasserfiebers zu setzen, das in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahren eine weit niedrigere Sterblichkeitsziffer aufwies als im Berichtsjahr 1899/1900.

Die Pocken sind im Berichtsjahre nur vereinzelt aufgetreten, grössere Epidemien wurden weder bei der Zivilbevölkerung noch bei den Angehörigen der Schutztruppe beobachtet. Durch die zahlreich von Ärzten und Sanitätsunteroffizieren ausgeführten Impfreisen wurde auch in diesem Jahre der Kampf gegen die Seuche fortgeführt.

Über die Malaria unter den Farbigen wurden in Dar-es-Salâm und in Tanga ausgedehnte Erhebungen angestellt, deren Ergebnis im speziellen Teil des Berichtes besprochen werden wird.

Der in Bukoba festgestellte Pestherd ist im Schwinden begriffen, wenn nicht, wie dies in dem neusten Bericht als wahrscheinlich hingestellt wird, schon ganz erloschen.

Um dem Überhandnehmen der Geschlechtskrankheiten zu steuern, wurden, zunächst an den Küstenstationen, neben den regelmäßigen monatlichen Untersuchungen der Askaris, wöchentliche Untersuchungen der Prostituierten durchgeführt. Übereinstimmend wird bereits jetzt von guten Erfolgen dieser Maßnahme berichtet.

Von militärischen Expeditionen ist nur der Strafzug des Stationschefs von Schirati gegen die Massai bei Ikoma zu erwähnen; es fielen auf diesem Zuge 2 Askari, 1 Askari erlag seinen Wunden nach 7 Tagen, während ein vierter nach leichteren Verletzungen hergestellt und wieder dienstfähig wurde.

b. Die im Berichtsjahre zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln.

1. Unterkunft.

Tanga. Abgesehen von der Weiterführung des Krankenhausbaues sind keine wesentlichen Änderungen zu verzeichnen.

Dar-es-Salâm. Es wurde mit dem Bau einer mit dem Gouvernementskrankenhause durch einen gedeckten Gang in Verbindung stehenden auf etwa 20 Betten berechneten Seuchenbaracke begonnen, welche nach ihrer Fertigstellung Moskitodrahtschutz erhalten soll.

Auf dem Hofe der Askarikaserne wurde eine neue Senkgrube mit durchlässigem Boden angelegt.

Auf Verfügung des Gouvernements hat sich eine Sanitätskommission unter Vorsitz des Oberstabsarztes gebildet, deren Tätigkeit naturgemäß auch der Truppe zu gute kommt.

Kilwa. Im April wurde die neben dem Lazarett stehende alte Askarikaserne abgebrochen und an Stelle derselben ein Schmuckplatz angelegt; die Askari wurden in Gouvernementsgebäuden untergebracht. In der Boma ist ein Untersuchungszimmer für den Arzt, sowie eine ständige Krankenstube für Europäer eingerichtet.

Songea. Der Stationsbau ist soweit vorgeschritten, daß wenige Wochen nach Ablauf des Berichtsjahres sämtliche Europäer die neuen Steinhäuser bezogen haben werden. Die Askari haben die alten Kasernenhütten verlassen und sich im Dorf in eigenen Häusern angesiedelt. Das Lazarett für Farbige brannte mit einem Block Askariwohnungen am 5. Juli nieder. Die Kranken sowie das ganze Material wurden gerettet. Bis zur Fertigstellung des neuen Steinlazaretts wurde das frühere Stationschefhaus als Lazarett in Benutzung genommen. Eine geräumige Europäerkrankenstube wurde im neuen Arztgebäude eingerichtet.

Mahenge. Die Station war am Schlusse des Berichtsjahres im Rohbau fertig gestellt und zwar: ein zweistöckiges Stationsgebäude für Amtsräume und Wohnungen für Europäer; die Räume sind groß und luftig, ferner ein 65 m langes einstöckiges Gebäude, welches die Wache, Warenlager und Gefangenenräume enthält. Weiter ist ein kleineres Gebäude für Unteroffizierwohnungen und Warenlager im Bau begriffen. Sämtliche Wohngebäude für Europäer haben nach der Ost- und Westseite je eine große Veranda. Ein Lazarett für Farbige für etwa 12 Betten ist genehmigt und im Bau begriffen.

Iringa. Nachdem in den ersten Tagen des Oktober die zweite neu errichtete Kaserne von den Askari bezogen war, wurde im Laufe des Jahres noch eine dritte Kaserne aus Stein gebaut, sodaß jetzt mit Schluß des Jahres sämtliche Askari in drei Kasernen untergebracht waren, die sich in der Nähe der Offiziers- und Unteroffiziersboma befinden.

Sämtliche Kasernen haben viereckige Form, sind aus Stein gemauert, mit Tembendach gedeckt und enthalten einen geräumigen Hof. Jeder Askari hat einen Raum für sich und seine Familie zur Wohnung. Die Chargen mehrfach zwei Räume. Vor jeder Wohnung ist noch eine kleine Veranda angebracht.

An einem zwischen der Boma und der Stadt gelegenen Platz wurde eine etwa 50 m lange Markthalle errichtet.

Mpapua. Einen großen Fortschritt in den gesundheitlichen Verhältnissen des Bezirks Mpapua bedeutet die im Berichtsjahr erfolgte Fertigstellung des Genesungsheims dieser Station; dasselbe umfasst zwei grosse, luftige Wohnzimmer mit Klosettanlage und Baderaum; an zwei Seiten ist das Gebäude von einer geräumigen Veranda umgeben. In einem der Zimmer haben schon mehrfach erkrankte Europäer Aufnahme gefunden.

Kilimatinde. Am 6. Mai wurde das neu erbaute Lazarett bezogen; es ist massiv aus Bruchsteinen gemauert, enthält drei hohe, gut ventilierte Räumlichkeiten, von denen die mittlere als ärztliches Ordinationszimmer, die beiden seitlichen als Krankenzimmer dienen. In dem abseits gelegenen Dorf Kilimatinde wurde stets durch die Station auf Neubau verfallender Hütten gedrungen.

Tabora. Die Europäerwohnungen in Tabora sind durchaus unzulänglich. In der letzten Regenzeit regnete es in allen von den Europäern benützten alten Räumen mit Ausnahme des mit Wellblech gedeckten Chefhauses, trotz wiederholter Ausbesserungen der Dächer dermaßen durch, daß einige Zimmer tagelang unter Wasser standen und gänzlich unbenutzbar waren. Neubauten sind unter diesen Umständen dringend erforderlich, insbesondere ist bei dem hohen Krankenbestande der Farbigenbevölkerung der Stadt der Bau eines festen zweckmäßig eingerichteten Lazaretts für Farbige in der Nähe des Stationsneubaues unbedingt notwendig.

Bukoba. Auf dem Hofe der Boma wurde ein einstöckiges steinernes Haus für Bureauzwecke gebaut; ferner wurde außerhalb der Boma ein steinernes Haus für Gefangene, ein

zweizimmriges Europäerwohnhaus und ein großes Magazingebäude neu errichtet. Das alte Lazarett wurde gründlich ausgebessert, um 1 m erhöht und mit neuem Dach versehen. — Von einem Neubau wurde Abstand genommen, da eine Verlegung der Station nach einem südlicher am Seeufer gelegenen Punkte (Halbinsel Lubembe) in Aussicht genommen ist.

Bismarckburg. Am 15. November wurde mit dem Bau einer neuen Boma begonnen. Als Platz für dieselbe wurde eine in den See hineinragende Halbinsel gewählt, welche Tag und Nacht starke Luftströmung aufweist; der Untergrund ist Fels. Sumpfige Stellen sind in der näheren Umgebung nicht vorhanden. Das große einstöckige Haus für Europäerwohnungen und Bureau wird aus gebrannten Ziegeln gebaut. Eine Europäerkrankenstube und Magazinräume werden in unmittelbarer Nähe des Wohnhauses errichtet, das Lazarett für Farbige etwas abseits.

Neu-Langenburg. Am 1. Juni fand die Verlegung des Bezirksamts nach dem Ntukuyuberge, dem jetzigen Neu-Langenburg, statt. Die seitdem gemachten Erfahrungen scheinen die bei der Auswahl des Platzes in gesundheitlicher Beziehung gehegten Hoffnungen zu bestätigen, daß nämlich ein Ort gefunden ist, der, frei von Moskitos, ein nahezu europäisches Klima aufweist.

Um einen vorläufigen notdürftigen Schutz gegen die Unbilden der Witterung zu haben — das beobachtete Temperaturminimum betrug 4° C. — wurden als Unterkunftsstätten zunächst Hütten aus Bambus und Gras errichtet, welche mit Erde gedichtet wurden.

Der Bau fester Gebäude für die Kommune, insbesondere auch für den Sanitätsdienst ist unter diesen Umständen ein selbstverständliches dringendes Bedürfnis.

Moschi. Für den so dringenden Lazarettneubau ist eine ausreichende Summe zur Verfügung gestellt und wird demnächst der Bau in Angriff genommen werden. Über den Stationsbau in Groß-Aruscha liegt ein Bericht des Stationsarztes von Moschi vor, der sich über die sanitären Verhältnisse des Platzes und über die Stationsanlage in hygienischer Hinsicht sehr günstig ausspricht.

2. Verpflegung.

Die Verpflegung der Truppe stieß auch in diesem Berichtsjahre nirgends auf Schwierigkeit. Der Viehbestand reicht allenthalben aus, um das nötige frische Fleisch zu liefern, frisches Gemüse, Getreide, Reis, Mais, Matama, auf einigen Stationen auch Kartoffeln, lieferten die meisten Stationen in genügender Menge, um eine abwechslungsreiche Beköstigung der Askari wie auch der deutschen Militärpersonen, welch letztere sich auf den Innenstationen der Konservenkost mehr und mehr entwöhnen, zu ermöglichen. Auf eine ausreichende Beköstigung der Kettengefangenen wurde auf allen Stationen mit besonderem Nachdruck hingewirkt.

3. Trinkwasser.

Über die Berkefeld'schen Pumpenfilter liegen von verschiedenen Innenstationen günstige Berichte vor; doch hat es den Anschein, als bewährten sich die grossen Filter wesentlich besser als die kleinen; für Expeditionen wird im allgemeinen den kleinen Kohlenfiltern der einfacheren Handhabung wegen vor den Berkefeld'schen Taschenfiltern der Vorzug gegeben.

Die zentrale Wasserversorgung Dar-es-Salâms ist durch Auffindung einer reichlichen, gutes Trinkwasser führenden Quelle auf dem Boden der Plantage Kurassini in greifbarere Nähe gerückt.

4. Bekleidung.

Zu Änderungen der Bekleidung der Askari lag im Berichtsjahre keinerlei Anlaß vor.

5. Grund und Boden.

Von den meisten Stationen wird über mehr oder weniger umfangreiche Meliorationsarbeiten berichtet. In Dar-es-Salâm befaßt sich besonders die bereits an anderer Stelle des Berichtes erwähnte Gesundheitskommission mit der Anregung zur Verbesserung in dieser Hinsicht.

c. Spezielle Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen.

Die bei weitem häufigste Erkrankung der deutschen Militärpersonen der Schutztruppe bildete auch in diesem Berichtsjahre das Malariafieber. Im Bestand waren bei Beginn des Jahres 2 Malariakranke, 261 Fälle kamen in Zugang, von denen 129 in Lazarett- bezw. Lazarett- und Revierbehandlung genommen wurden. 258 wurden als dienstfähig zur Truppe

entlassen, ein Kranker verstarb. Der Todesfall wurde veranlaßt durch eine massenhafte Überschwemmung des Blutes mit Parasiten der malaria tropica, die mikroskopische Untersuchung erwies fast jedes rote Blutkörperchen und zahlreiche mehrfach infiziert mit Tropenringen, ein Befund, welcher das frühzeitige Einsetzen des Koma und des bald darauf eintretenden Todeskrampfes erklärt. Die häufigste Malariaform war naturgemäss die malaria tropica, doch fehlt es auch nicht an Berichten über Fälle von Tertian- und Quartan-Fieber. Das Chinin wurde nach der Entfieberung noch an 2 bis 3 fieberfreien Tagen in der Menge von 1 bis 2 g am Tage gegeben und dann der Kranke noch einer 2monatigen Chininnachkur (je 1,0 Chinin an jedem 5. und 6. Tage oder je 1,0 Chinin an jedem 9. und 10. Tage) unterzogen und wurde so die Anzahl der Rückfälle auf ein ganz geringes Maß beschränkt. Daneben wurden Euchinin und Ariston in der Malariabehandlung verwendet, jedoch nur in Ausnahmefällen, da das Chinin durch seine stärkere und sichere Wirksamkeit auf die Malariaparasiten die geringen Vorzüge, welche die obengenannten Mittel vor dem Chinin haben mögen, mehr als ausgleicht.

Über den Grad, in welchem die Malaria in den einzelnen Teilen des Schutzgebietes endemisch herrscht, fanden Erhebungen statt, welche in der Weise angestellt wurden, daß von den einzelnen Stationen je 50 Blutpräparate von Kindern unter $1^1/_2$ Jahren auf Malariaparasiten untersucht wurden; die Untersuchungen waren am Schlusse des Berichtsjahres noch nicht abgeschlossen und werden im nächsten Jahresbericht ausführlich besprochen werden. Soviel sei nur erwähnt, daß die Untersuchungen im allgemeinen das Urteil, das man bisher über den Grad der Malariaendemie auf den einzelnen Stationen hatte, bestätigt haben.

Eine Chininprophylaxe ist allgemein nicht durchgeführt worden, doch wird von verschiedenen Stationen über günstige Ergebnisse einer solchen Prophylaxe berichtet. Der Stationsarzt von Tabora meldet:

Die Hauptursache für die geringe Malariamorbidität unter den deutschen Militärpersonen der Station war die mehr oder weniger energisch durchgeführte Chininprophylaxe, die darin bestand, daß teils am 8. und 9., teils an jedem 5. Tage je 1,0 g Chinin. muriat. genommen wurde. Beide Methoden bewährten sich, indem sie die Malariafieber zwar nicht ganz unterdrückten, aber doch die Dauer und Stärke des einzelnen Anfalles wesentlich herabsetzten. In demselben Sinne berichtet der Stationsarzt von Muanza: Bei den Europäern ging die Zahl der Malariaerkrankungen trotz ungünstiger äußerer Umstände zurück, weil von allen Europäern nach Kochscher Vorschrift prophylaktisch Chinin genommen wurde.

Was die Verteilung der Wechselfieber auf die einzelnen Monate anlangt, so ist auch in diesem Jahre wieder die bedeutende Steigerung der Häufigkeitsziffer in den auf die große Regenzeit folgenden Monaten ersichtlich.

Schwarzwasserfieber wurde in 17 Fällen beobachtet. Von 16 Fällen liegen ausführliche Berichte vor. Was die Entstehung des Anfalles anlangt, so geht aus den Krankengeschichten folgendes hervor:

Das Chinin war das den Anfall auslösende Moment in 13 Fällen und zwar 1,0 g Chin. muriat. in 12, 0,5 g Chin. muriat. in einem Fall. Euchinin löste in einer Dosis von 1,5 g einen Anfall aus. Methylenblau wird in 2 Fällen der Herbeiführung des Schwarzwasserfiebers beschuldigt. Das eine Mal war die Dosierung viermal täglich 0,2 g, das andere Mal 2stündlich 1,5 g.

3 Fälle verliefen tödlich, es betrug also die Mortalität 17,6% der Erkrankungen an Schwarzwasserfieber.

Es dürfte von Interesse sein, über einige dieser Fälle, insbesondere über die nicht durch Chinin veranlaßten, eingehender zu berichten.

Der durch Euchinin herbeigeführte Schwarzwasserfieberanfall betrifft einen Sanitätsunteroffizier, welcher am 13. Juni 1901 unter Fiebererscheinungen erkrankte. Bei der Krankenhausaufnahme war der Befund der folgende: Die Temperatur betrug 39,7° C., im Blute befanden sich zahlreiche Tropenringe, die Milz überragte den Rippenrand um 2 cm. Am 19. und 20. Juni 6 Uhr Morgens erhielt der Kranke bei 36,8 bezw. 36,7° C. je 1,0 g Euchinin, das gut vertragen wurde; die Abendtemperaturen an diesen beiden Tagen waren 38,6 bezw. 39,4° C. Am 21. Juni Morgens wurden bei 36,2 C. $1^1/_2$ g Euchinin verabreicht. Vormittags stieg die Temperatur unter starkem Schüttelfrost auf 40,3° C., der Mittags entleerte Urin war schwarzrot und der Kranke befand sich in einem kollapsartigen Zustand, sodaß subkutan Kampferinjektionen gemacht werden mußten. Bereits am Abend desselben Tages war der Urin wieder blutfrei und war das Allgemeinbefinden wesentlich gehoben, die Temperatur auf 38,2 abgesunken. In den nächsten Tagen war die Temperatur regelrecht, der Kranke erholte sich schnell, wenngleich der Farbstoffgehalt des Blutes auf 44% des Normalen gesunken war. Bereits am 29. Juni konnte der Genesene als dienstfähig zur Truppe entlassen werden.

Einer der beiden durch Methylenblau hervorgerufenen Fälle von Schwarzwasserfieber betrifft einen Oberfeuerwerker, welcher am 29. November in Lazarettbehandlung genommen wurde. Derselbe hatte am 29. Oktober nach einem durch Chinin hervorgerufenen Schwarzwasserfieber das Krankenhaus als dienstfähig verlassen, vier Wochen später stellten sich wieder Unbehagen und Temperatursteigerung ein. Bei der Aufnahme wurden im Blute Parasiten der malaria tropica gefunden. Es handelte sich um ein schweres Tropenfieber mit fast täglichem Temperaturanstieg über 40° C. Von einer Chininbehandlung wurde wegen des früher auf Chinin erfolgten Schwarzwasserfiebers Abstand genommen. Dagegen wurde am 4. Dezember 1900 als die Temperatur nach 8tägiger Krankheitsdauer noch immer keine Neigung zeigte, abzufallen, mit einer Methylenblautherapie begonnen und zwar erhielt der Kranke am 4. Dezember dreimal täglich 0,2 g Methylenblau mit Muskatnuß; darauf erfolgte mittags wieder Temperaturanstieg bis 40,6° C. Das Methylenblau wurde anfangs erbrochen, dann aber vertragen, Blasenbeschwerden gering. Abends Temperaturabfall auf 38,1.

5. Dezember: Nacht ist gut verlaufen, heute wieder 0,8 Methylenblau in 4 Gaben zu 0,2 g. Mittags höchste Temperatur 39,6 C.; mäßige Blasenbeschwerden. Sehr große Abgeschlagenheit und psychische Depression.

6. Dezember: Morgentemperatur 37,3°, 0,8 g Methylenblau in 4 Gaben, Mittags 11 Uhr auffallende Gelbfärbung der Haut und der Bindehaut, Urin bluthaltig; der Blutgehalt ist trotz der Methylenblaubeimengung deutlich zu erkennen. Durch die chemische und mikroskopische Untersuchung wird Blut in ziemlicher Menge nachgewiesen. Der weitere Verlauf ist ohne besonderes Interesse, es folgte ein rascher Kräfteverfall und am 11. Dezember 1900 erlag der Kranke seinem Leiden. Die Leichenöffnung ergab eine enorme Milzvergrößerung und eine auffallend schwarze Verfärbung des Markkegel beider Nieren; hämorrhagische Infarkte in der Nierenrindensubstanz waren nicht nachweisbar.

Der zweite Fall von Methylenblauhämoglobinurie betrifft einen Sergeanten von der Station Langenburg. Es läßt sich in diesem Falle nicht sicher entscheiden, ob das Methylenblau, welches in der Dosis: 2stündlich 0,15 gegeben wurde, oder Antipyrin, von dem der Kranke am Morgen des Anfalltages 1,0 g nahm, als auslösende Ursache angesehen werden muß.

Es handelte sich um ein Tertianfieber, welches am 14. Januar 1901 als Rückfall eines wenige Wochen vorher überstandenen Fiebers zum Ausbruch kam. Da der Kranke innerhalb des vorhergehenden halben Jahres bereits zweimal an Schwarzwasserfieber infolge von Chinin erkrankt war, so verordnete der behandelnde Arzt Methylenblau 2stündlich 0,15 g, welches vom 16. Januar Mittags ab genommen wurde. Über den nächsten Tag berichtet der Stationsarzt folgendes: Temperatur Morgens 7 Uhr 35,8° bei 78 Pulsen, morgens 9 Uhr 39,9° bei 136 Pulsen. Darreichung von 1,0 g Antipyrin.

Um $\frac{1}{2}$12 Uhr erfolgte heftiger Schüttelfrost bei 40,6° Temperatur und 152 Pulsschlägen. Die Herztätigkeit ist wenig befriedigend, daher Darreichung von Sekt, zugleich von 12 Uhr ab ununterbrochen feuchtkalte Einpackungen, da die Temperatur inzwischen auf 41,2 gestiegen ist. Wegen Beklemmungserscheinungen und unregelmäßiger Herztätigkeit wurde mit gutem Erfolge Äther subkutan gegeben. Nach etwa einer halben Stunde, während welcher die Einpackungen fortgesetzt werden, wird eine zweite Ätherinjektion nötig. Gegen 1$\frac{1}{4}$ Uhr ist die Temperatur wieder auf 40,5° C. gesunken bei 154 Pulsen. Der Puls ist regelmäßig und voll, weshalb die Einpackungen ausgesetzt werden. Bald darauf Entleerung von etwa 200 ccm Urin, welcher trotz der Methylenblaufärbung deutlich erkennen läßt, daß er Blutfarbstoff enthält. Esbach's Probe ergibt nach 24 Stunden 1,5‰ Eiweiß. Der weitere Verlauf des Schwarzwasserfiebers war günstig und ohne besonderes Interesse.

Von einer Sublimatvergiftung, welche sich ein Leutnant durch Vergreifen von zwei Gläsern zuzog, berichtet der Stationsarzt von Muanza. Der Kranke erbrach glücklicherweise unmittelbar nach dem Sublimatgenuß, sodaß er nach zweitägiger Lazarettbehandlung als dienstfähig entlassen werden konnte.

Von den Infektionskrankheiten und allgemeinen Erkrankungen unter den Farbigen verdienen zunächst die Pocken herausgehoben zu werden; es kamen im ganzen 16 Pockenfälle in Zugang, von denen 7 auf die 5. Kompagnie in Dar-es-Salâm fallen. Auch in der Zivilbevölkerung von Dar-es-Salâm, besonders unter den Kettengefangenen, kam es im Berichtsjahre zu einer Reihe von Pockenfällen, denen im ganzen etwa 10 Personen erlagen. Es bedarf bei der großen Ausdehnung des Gebiets, der beständigen Fluktuation der Bevölkerung infolge des Trägerverkehrs und der zur Zeit nicht möglichen Durchführung eines allgemeinen Impfzwanges keiner Erklärung dafür, daß die Pocken immer noch epidemisch auftreten, wobei allerdings anerkannt werden muß, daß in den Städten und größeren festen Niederlassungen die Epidemien nicht mehr den Umfang annehmen wie früher. Bei der Truppe ist der Impfzwang durchgeführt, jedoch ist es naturgemäß nicht zu vermeiden, daß Leute, die im Innern eingestellt werden, infolge Mangels an Lymphe nicht geimpft werden. So

erklärt es sich, daß 7 Leute der Garnison Dar-es-Salâm erkrankten. Bei einem der erkrankten Askaris verlief die Krankheit so schwer, daß am 5. Krankheitstage der Tod eintrat. Die übrigen Fälle verliefen so leicht und schnell, daß irgend welche bedeutsame Mitteilungen darüber nicht zu machen sind.

Aus dem Innern wird von größeren Pockenepidemien nichts berichtet.

Von einem epidemischen Auftreten der Ohrspeicheldrüsenentzündung liegt ein Bericht aus Mahenge vor; die Epidemie befiel weniger die militärische Besatzung, von der nur 2 Fälle in Zugang kamen, als die Zivilbevölkerung, in der innerhalb weniger Monate gegen 100 Fälle beobachtet wurden.

Wechselfieber kam im Berichtsjahr unter den Farbigen der Schutztruppe in 600 Fällen in Zugang. Über die latente Malaria bei den Farbigen der Schutztruppe wurden im Berichtsjahr interessante Beobachtungen in Dar-es-Salam und in Tanga gemacht. In Dar-es-Salâm fanden sich bei 26 von 145 untersuchten Askari Malariaparasiten (in überwiegender Mehrzahl der malaria tropica, doch waren auch Tertianen und Quartanen vertreten). In Tanga befanden sich unter 56 Askari verschiedener Volksstämme 17 Infizierte. In beiden Garnisonen wurden die Infizierten einer 2monatigen Chininkur (jeden 9. und 10. Tag 1,0 g Chinin. muriat.) unterworfen.

Abgesehen von der erwähnten latenten Malaria kamen in Dar-es-Salâm eine große Anzahl von akuten Malariaanfällen unter den Askari zur Behandlung; die auffallend hohe Zahl von Malariaerkrankungen in Dar-es-Salâm erklärt sich dadurch, daß im August ein Transport von 47 neu angeworbenen Sudanesen aus Suakim eintraf. Von diesen erkrankten 40 Mann wenige Wochen nach ihrem Eintreffen (die Zeitdauer schwankt zwischen 3 und 6 Wochen) an Malaria. Suakim ist ein Platz, in denen nach Aussage der dort seit mehreren Jahren stationierten englischen Offiziere Malaria nicht vorkommt. In allen in Zugang gekommenen Fällen wurde die Diagnose nur auf Grund des Parasitenbefundes gestellt. Die Krankheitssymptome zeigten sich in derselben Weise wie bei den Europäern, nur trat etwas seltener Erbrechen auf; die Klagen über Kopf- und Gliederschmerzen waren jedoch genau dieselben. Bei der Behandlung der Fälle wurde ein Versuch mit Ariston, einem neu in den Handel gebrachten Fiebermittel, gemacht. Der Erfolg war ein völlig negativer, trotzdem das Mittel stets mit Salzsäuremixtur und in einer Dosis bis zu 2 g gegeben wurde. Es trat zwar in den meisten Fällen Entfieberung ein, aber nach der üblichen Zeit kamen alle mit Ariston behandelten Fälle als Rückfälle wieder in Behandlung. Zwei Fälle wurden überhaupt ohne jedes Mittel behandelt; es trat spontan Entfieberung ein, jedoch wurden die Leute sehr bald rückfällig. Die mit Chinin behandelten Fälle reagierten prompt auf das Chinin; es trat meist schon nach zweimaliger Darreichung von Chinin Entfieberung ein und wurden Rückfälle durch eine zwei Monate lang durchgeführte Chininkur (jeden 9. und 10. Tag 1,0) sicher verhütet.

Die Ruhr wurde im Berichtsjahre bei 55 Askari beobachtet. Leider fielen der Seuche wiederum einige Erkrankte (4) zum Opfer. Als Medikament hat sich neben Calomel und Ipecacuanha namentlich das Magnesium sulfuricum bewährt, das in frischen Fällen die Darmblutung gewöhnlich schnell zum Stehen bringt. Über einen Versuch mit dem Antidysentericum „Schwarz“ berichtet der Stationsarzt von Iringa; nach seiner Angabe wurde ein nachweisbarer Erfolg davon nicht beobachtet. Über die Anwendung des Calomel in häufigen aber kleinen Dosen liegt ein günstiger Bericht aus Iringa vor. Es handelte sich um einen Fall, der mit heftigem Erbrechen, starken Schmerzen in der Nabelgegend, Tenesmus und häufigen Entleerungen blutig gestreiften Schleims begann. Die Behandlung bestand zunächst in der Verabfolgung von 20 Tropfen Tinct. opii, dann wurde im Laufe des ersten Tages achtmal 0,075 g Calomel gegeben, dabei sorgfältige Mundpflege durchgeführt. Am zweiten Tage hatte der Kranke keine Erbrechen mehr und nur noch geringen Tenesmus, in den weniger häufigen Stühlen fanden sich Schleimhautfetzen. Am dritten Tage traten schon breiige Massen im Stuhl auf. Die Rekonvaleszenz dauerte lange, doch konnte der Genesene nach 31 Behandlungstagen als dienstfähig zur Truppe entlassen werden.

Unter den allgemeinen Erkrankungen sei noch eines Leidens gedacht, welches im Berichtsjahre nur elfmal bei Askari, sehr viel häufiger aber beispielsweise in Dar-es-Salâm unter der Zivilbevölkerung beobachtet wurde, nämlich der Framboesia tropica. Das Leiden, das mit Syphilis einige Ähnlichkeit hat, kommt im ganzen Schutzgebiete, anscheinend im stärkeren Masse in den Küstenbezirken als im Innern vor.

Über zwei von ihm beobachtete Framboesia-Fälle bei Askari berichtet der Stationsarzt von Tabora: Zwei Fälle von Tramboesia tropica waren durch Wucherungen am scrotum charakterisiert, ohne daß Allgemeinerscheinungen aufgetreten sind. Die Heilung erfolgte leicht unter Anwendung von Tinct. Jodi und Argent. nitricum. In Dar-es-Salâm kamen nicht weniger als 9 Askari mit Framboesia in Zugang. In den meisten Fällen handelte es sich

um Allgemeinerkrankungen, welche unter innerlicher Darreichung von Jodkali und äußerlicher Anwendung von Tinct. Jodi in Verlauf von durchschnittlich $1-1^1/_2$ Monaten zur Heilung gelangten, aber zum Teil rezidivierten. Die nässenden Hautstellen trockneten zunächst ein, bedeckten sich mit Schorfen, unter denen sie dann abheilten. Über den Verlauf der Pestseuche im Bezirk Bukoba ist in einer Veröffentlichung des Oberstabsarztes Dr. Steuber im Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1901 S. 335 ausführlich berichtet worden. Dem letzten Bericht des Stationsarztes von Bukoba sei nur entnommen, daß seit der letzten Inspektionsreise des Stationsarztes ins Pestgebiet (im Mai und Juni 1901) keine Neuerkrankungen mehr zur Meldung und zur Beobachtung gekommen sind. Die Pest scheint demnach jetzt im Bezirk erloschen zu sein. Trotzdem wird man auf Neueinschleppung von Uganda her nach wie vor ein wachsames Auge haben müssen.

Von Erkrankungen des Nervensystems kam unter den Europäern der Truppe zur Beobachtung ein Fall von Geistesstörung. Es handelte sich um einen Arzt, der wenige Tage nach seiner Ankunft in Dar-es-Salâm Zeichen von Geistesgestörtheit zu erkennen gab, die sich im Laufe der nächsten Tage zu einem mit religiösen Wahnideen verbundenem Verfolgungswahnsinn steigerten. Die nur kurze Zeit des Krankenhausaufenthaltes genügte, um erkennen zu lassen, daß es sich um beginnende progressive Paralyse handelte. Der Erkrankte wurde unter Bewachung nach Deutschland zurückgeschickt.

Drei andere Fälle von Nervenerkrankungen betrafen 1 Brachialis-Lähmung, welche im Anschluß an eine schwere Malaria aufgetreten war, 1 Facialis-Lähmung und eine Lähmung der Nervenstämme der unteren Extremitäten. Die beiden ersten Fälle gingen bald in Heilung über, der dritte Kranke wurde zwar dienstfähig, ging aber nach Deutschland, um sich noch einer weiteren Nachbehandlung zu unterziehen.

Auch bei Farbigen der Schutztruppe wurden einige Fälle von Geistesgestörtheit beobachtet, wie denn überhaupt Geisteskrankheiten bei Negern nicht seltener zu sein scheinen, als bei Europäern. Die Eingeborenen versuchen bei Erkrankungsfällen an Geisteskrankheiten gewöhnlich rituelle Austreibungen, welche sie mit großer Ausdauer tagelang fortsetzen.

Von Krankheiten der Atmungsorgane sind bei den Farbigen nicht weniger als 326 Zugänge zu verzeichnen, unter denen der akute Bronchialkatarrh mit 232 Zugängen die erste Stelle einnimmt. An zweiter Stelle folgt die Lungenentzündung mit 44 Zugängen, von denen 7 Fälle tödlich endeten. Einer dieser Fälle war mit Brustfellentzündung kompliziert. Die Sektion ergab Hepatisation des ganzen Lungengewebes und allseitige Verdickung und Verwachsung des Brustfells.

Ein gleichfalls tödlich verlaufener Fall war nachweisbar durch eine schwere Erkältung entstanden. Der erkrankte Askari war im trunkenen Zustande ins Wasser gefallen. Es hat den Anschein, als seien die Eingeborenen durch Erkältungen entstehenden Erkrankungen der Luftwege in höherem Maße ausgesetzt als die Europäer in den Tropen. Es läßt sich schwer eine Erklärung hierfür finden, wenn man nicht, wie bei den Fällen von Gelenkrheumatismus Wachtdienst, Schlafen im Freien und Unachtsamkeit bei Durchnässungen dafür heranziehen will.

Nennenswerte Erkrankungen der Kreislaufs- und blutbereitenden Organe kamen bei Europäern nicht vor; da jeder in die Tropen gesandte Europäer in Deutschland einer sorgfältigen Untersuchung speziell auf die hierher gehörigen Krankheiten unterzogen wird, so können solche Erkrankungen naturgemäß auch nur zu den größten Seltenheiten gehören, falls sie nicht durch langen Tropenaufenthalt erworben werden.

Bei den Farbigen kamen im ganzen 40 Erkrankungen dieser Gruppe in Zugang, von welchen naturgemäß die Mehrzahl unter die Krankheiten der Lymphdrüsen fällt. Von einer akuten Endocarditis wird aus Moschi berichtet, dieselbe entwickelte sich bei einem jungen Askari wahrscheinlich auf dem Boden einer krupösen Pneumonie. Möglicherweise waren auch die Erreger der gleichfalls vorhandenen Gonorrhoe zu beschuldigen. Der Kranke mußte als untauglich entlassen werden.

Von den Lymphgefäßentzündungen sei ein Fall aus Dar-es-Salâm erwähnt, welcher tödlich endete. Der nach fast 12jähriger Dienstzeit alte und gebrechliche Mann erkrankte an einer schweren Lymphgefäßentzündung am Halse, der er infolge großer Herzschwäche nach Verlauf weniger Tage erlag.

Die 38 Zugänge an Erkrankungen der Ernährungsorgane unter den deutschen Militärpersonen der Truppe bieten kein besonderes Interesse. Die Farbigen haben in dieser Gruppe von Krankheiten nicht weniger als 243 Zugänge zu verzeichnen. Von diesen seien nur 3 Fälle von Leberentzündung erwähnt, welche auf den Stationen Dar-es-Salâm und Moschi beobachtet wurden. In dem Falle von Dar-es-Salâm handelte es sich um einen Askari, der auf dem Marsche von Tabora zur Küste an starken Leibschmerzen erkrankt war. Der Patient hatte, seiner Angabe nach, etwa ein Jahr vorher eine Dysenterie überstanden. Die Untersuchung ergab in der oberen Bauchgegend und in der rechten Unterrippengegend eine

mehrere handtellergrosse Vorwölbung, welche vom linken Leberlappen auszugehen schien; bei tiefem Druck war Fluktuation nachweisbar; eine Probepunktion ergab graugelben Eiter. Noch am Tage der Ankunft in Dar-es-Salâm wurde wegen der ersichtlichen Gefahr eines Durchbruches des Abszesses in die Bauchhöhle die Operation vorgenommen. In der Mittellinie des Leibes wurde über die Höhe der Vorwölbung ein etwa 20 cm langer Schnitt geführt. Die Bauchdecken zeigten sich mit dem Bauchfellüberzug der Leber verwachsen. Es wurde nunmehr vorsichtig in das Lebergewebe eingedrungen und nach nur wenigen oberflächlichen Schnitten ein etwa kindskopfgrosser Abszeß eröffnet; durch die obere Abszeßwand konnte man die Herzpulsationen mit aller Deutlichkeit fühlen. Unter Jodoformgazetamponade heilte die Wunde schnell, sodaß bereits 6 Wochen nach der Operation der Askari seinen Dienst bei der Truppe wieder antreten konnte.

Über die Fälle in Moschi berichtet der dortige Stationsarzt: Die über drei schwere Fälle gemachten Aufzeichnungen ergaben überall einen Beginn mit hohem Fieber, 39° bis 41° C., das 7 bis 9 Tage anhielt, um allmählich mit stärkeren Morgenremissionen abzufallen. In allen 3 Fällen war die Leber deutlich vergrößert, derbe geschwollen und druckempfindlich. Es bestand mehr oder weniger starkes, einmal fast unstillbares galliges Erbrechen. Die Stühle waren meist wässrig und von heller Färbung (Milchdiät), aber nicht grau. Ikterus war in keinem Falle vorhanden. Lange erst, oft wochenlang nach Eintreten eines fieberfreien Zustandes und durchaus ungestörten Wohlbefindens ging die Leberschwellung allmählich abnehmend zurück. Zu einem nachweisbaren Abszeß kam es in keinem Falle. Die Behandlung bestand in absoluter Bettruhe, Milchdiät und je nach dem subjektiven Empfinden temperierten Umschlägen, später hydropatischem Verbande und dauernder Darreichung von Karlsbader Salz. Daneben mußte je nach Bedarf eine symptomatische Behandlung Platz greifen. Die Behandlungsdauer betrug in den drei schweren Fällen 29, 30 und 55 Tage.

Aus Dar-es-Salâm ist ein Fall von Nierenentzündung zu erwähnen; der Erkrankte konnte nach langer Lazarettbehandlung gebessert nach Altona in das Garnisonlazarett überwiesen werden.

Ein Fall von Bilharzia, der in Dar-es-Salâm beobachtet wurde, ist von besonderem Interesse. In dem bluthaltigen Urin konnten ohne Schwierigkeit die charakteristischen Eier nachgewiesen werden. Ob die eingeleitete Behandlung mit Decoct. fol. uv. urs. das zeitweilige Verschwinden des Blutes aus dem Urin bewirkt hat, erscheint bei dem unzugänglichen Sitze der Mutterparasiten in dem Pfortadersystem mehr als zweifelhaft.

Venerische Krankheiten sind erfreulicher Weise in diesem Berichtsjahre bei den deutschen Militärpersonen nur wenig zu verzeichnen.

Bei den Farbigen ist ein wesentlicher Rückgang der venerischen Erkrankungen im allgemeinen leider noch immer nicht zu konstatieren, doch haben sich die Verhältnisse in den Küstenstationen, in denen neben den regelmäßigen Untersuchungen der Askaris auch eine geregelte Prostituiertenkontrolle durchgeführt ist, entschieden gebessert. In Dar-es-Salâm werden gegen 70 bis 100 Prostituierte einer regelmäßigen wöchentlichen Untersuchung unterzogen und im Falle einer Erkrankung im Sewa-Hadji-Hospital untergebracht.

In dem Bericht aus Kilwa wird hervorgehoben: Seit Einführung der sittenpolizeilichen Kontrolle der Prostituierten ist eine meßbare Abnahme der Geschlechtskrankheiten wahrnehmbar. In gleichem Sinne äußert sich Lindi: Nach Einführung der Weiberkontrolle erfolgte ein erheblicher Rückgang der Geschlechtskrankheiten.

Die große Zahl von Zugängen an Augenbindehautentzündungen unter den Farbigen der Truppe sind fast immer zurückzuführen auf den Aufenthalt in rauchigen Wohnräumen; nach ihrer Gewohnheit unterhalten die Eingeborenen in ihren Hütten Holzfeuer, das meist starken Rauch verbreitet und so die Bindehautentzündungen herbeiführt.

Die im Berichtsjahr in Zugang gekommenen drei Ohrenerkrankungen bei Europäern kamen sämtlich zur Heilung; das Gleiche gilt von den 21 Zugängen dieser Krankheitsgruppe bei den Farbigen.

Von Krankheiten der äußeren Bedeckungen unter Europäern ist ein Zugang von Gürtelrose bei einem in Dar-es-Salâm stationierten Unteroffizier erwähnenswert. Die Krankheit verlief in genau gleicher Weise wie in der Heimat und kam unter Applikation von Salbenverbänden im Laufe einiger Wochen zur Heilung.

Die Krankheiten der äußeren Bedeckungen bei den Farbigen waren zum größten Teil Zellgewebsentzündungen. Ein nicht unerheblicher Teil der Zugänge dieser Krankheitsgruppe wird veranlaßt durch Sandflohinfektionen. Es hat den Anschein, als sei die Sandflohplage in den Küstenbezirken neuerdings in allmählicher Abnahme begriffen, dagegen wird aus einer Innenstation, aus Moschi, von einem neuerlichen epidemischen Auftreten des Ungeziefers berichtet.

Anfangs Dezember 1900 erschien dortselbst das Ungeziefer und belästigte nicht nur

die Eingeborenen, die in der kunstgerechten Entfernung der trächtigen Weibchen wohlerfahren sind, sondern auch die Europäer der Station derart, daß keiner verschont blieb. Ausgiebige Waschungen der Fußböden mit Sublimatlösung schienen gut zu wirken, doch wurde der Plage erst durch die Regenzeit ein Ziel gesetzt.

Die 8 Zugänge an Erkrankungen der Bewegungsorgane unter den Europäern der Schutztruppe beanspruchen kein besonderes Interesse. Unter den Zugängen in dieser Krankheitsgruppe bei den Farbigen sind 3 Fälle von Fußgeschwulst hervorzuheben, welche auf den Stationen Bagamoyo, Bukoba und Moschi beobachtet wurden. Jedenfalls ist die Fußgeschwulst bei den Askaris der Truppe verhältnismäßig viel seltener als in der heimischen Armee.

Von mechanischen Verletzungen bei Europäern sei eine Schußwunde erwähnt, welche bei Beginn des Berichtsjahres im Bestande war und schnell zur Heilung kam. Es handelte sich um eine durch ein zurückprallendes Geschoß herbeigeführte Mittelfußverletzung bei einem Oberfeuerwerker; das Geschoß konnte leicht entfernt werden, worauf die Wunde schnell in Heilung überging.

Über eine in selbstmörderischer Absicht herbeigeführte Schnittverletzung eines Askaris berichtet der Stationsarzt von Iringa wie folgt: Ein Askari verletzte sich in selbstmörderischer Absicht im Untersuchungsarrest mit einer Glasscherbe und brachte sich eine quer über dem oberen Rande des Schildknorpels verlaufende, durch Haut- und Unterhautzellengewebe dringende, 9 cm lange Wunde bei, die breit klaffte und den Schildknorpel in seinen vorderen und seitlichen Partien deutlich zu Tage treten ließ. Nachdem nach Anlegen von 6 Nähten und unter streng antiseptischer Behandlung der Kranke sich auf dem Wege der Besserung befand, desertierte derselbe in der vierten Behandlungswoche.

Über den Selbstmord eines deutschen Unteroffiziers liegt eine Meldung aus Songea vor. Derselbe vergiftete sich in der Nacht vom 11. auf 12. Juni mit Strychnin, nachdem er abends zuvor wegen Diebstahls verhaftet worden war. Der Tod erfolgte unter Einwirkung des Giftes, das innerlich genommen worden war, augenblicklich.

III. Erläuterungsbericht des Oberstabsarztes Dr. Steuber über seine besondere Tätigkeit als rangältester Sanitätsoffizier beim Stabe der Schutztruppe.

Nachdem ich am 4. Oktober 1900 die dienstlichen Geschäfte des Oberstabsarztes übernommen und einen vorläufigen Überblick über die laufenden Arbeiten gewonnen hatte, trat ich Ende November 1900 eine Dienstreise zur Besichtigung der gesundheitlichen Einrichtungen auf den nördlichen Küstenstationen an. Mit dieser Reise war ein mehrtägiger Aufenthalt in Sansibar verbunden, um die von dem Britischen Gouvernement auf Prison Island eingerichtete Quarantäne-Station, die als mustergültig bezeichnet werden muß, zu Studienzwecken zu besuchen. Bemerkt zu werden verdient, daß genannte Station, solange sie nicht ihrem eigentlichen Zwecke dient, den erholungsbedürftigen Europäern Sansibars von der Regierung in entgegenkommendster Weise als Kurort kostenfrei zur Verfügung gestellt wird. Das Kaiserliche Deutsche Gouvernement hat dieselbe Einrichtung hinsichtlich der deutschen Quarantäne-Insel Makatumbe, wo die gleichen günstigen klimatischen Verhältnisse vorliegen, getroffen. Die Insel fängt an mehr und mehr als vorübergehender Kurort von den erholungsbedürftigen Deutschen und Ausländern in Dar-es-Salâm geschätzt und aufgesucht zu werden.

Von Tanga aus hatte ich Gelegenheit auf einige Tage die Stadt Mombasa zu besuchen, sowie die von der englischen Regierung in dem Vorort Kilindini getroffenen Wohnungseinrichtungen zu informatorischen Zwecken zu besichtigen. Besondere Aufmerksamkeit wurde den Einzel-Wohnhäusern im Bungalow-Stil gewidmet. Diese Bauart sollte auch in unserer Kolonie mehr und mehr eingeführt werden und verdient ohne Zweifel den Vorzug vor den bisher an der Küste gebräuchlichen Massen-Wohnhäusern.

Auf der Insel Ulenge vor Tanga befindet sich ein kleines, bescheidenen Ansprüchen genügendes Gesundheitsheim. Gelegentlich meiner Anwesenheit daselbst wurden die ökonomischen Angelegenheiten und die innere Ausstattung des Hauses mit dem Stationsarzt von Tanga geregelt, sodaß das Gesundheitsheim nunmehr endlich der allgemeinen Benutzung freigegeben werden konnte.

In Bagamoyo ist die Lazarettunterkunft für die farbige Polizeitruppe nach jeder Richtung hin verbesserungsfähig. Die geringen, im Etat zur Verfügung stehenden Mittel verbieten leider vorläufig eine durchgreifende, so sehr nötige Umänderung.

Eine zweite Dienstreise führte mich im Februar 1901 nach dem Süden der Küste. Die lange Ausdehnung der letzteren, die Stationierung einer Kompagnie in Lindi und die zahlreichen Europäer auf den Stationen ließen es dringend notwendig erscheinen, einen oder mehrere Sanitätsoffiziere im Süden zu stationieren. Dies ist jetzt möglich geworden, Kilwa und Lindi besitzen jetzt je einen Arzt.

Die Erhöhung des Etats des unteren Sanitätspersonals hat es auch ermöglicht, den Sanitätsoffizieren — wenigstens soweit diese auf wichtigen Punkten stationiert sind — Sanitätsunteroffiziere beizugeben. Hierdurch soll ersteren vor allen Dingen die Möglichkeit gegeben werden, im Interesse der Truppe und der Kolonie dem Studium der Malaria und überhaupt den klimatischen Krankheiten noch größere Aufmerksamkeit zu widmen und ihre Beobachtungen schriftlich niederzulegen. Denn es ist leider keine Frage, daß die vielseitigen praktischen Erfahrungen, welche unsere Ärzte in langjähriger Tätigkeit in Deutsch-Ostafrika auf dem Gebiet der Kriegschirurgie und Tropengesundheitslehre sowie der klimatischen Krankheiten gesammelt haben, nicht in dem Maße zur Veröffentlichung und weiteren Verwertung gelangt sind, wie sie es wohl verdient hätten. Um auf diesem Wege weiter zu kommen, ist jetzt die Einrichtung getroffen, daß alle Sanitätsoffiziere der Kolonie terminmäßig Berichte einzureichen haben, in welchen sie ihre Beobachtungen auf den fraglichen Gebieten niederlegen sollen. Es ist zu erwarten, daß mit der Zeit das Verständnis bei allen Sanitätsoffizieren für den Wert dieser Einrichtung wachsen und eine weitere Vertiefung in die einschlägigen Gebiete eintreten wird.

Im Juli 1901 trat ich mit dem Kaiserlichen Gouverneur eine 6wöchige Dienstreise durch Ost- und West-Usambara an. Das praktische Ergebnis dieser Reise für die Medizinal-Verwaltung, war die Auswahl eines Ortes für die Einrichtung eines Höhen-Sanatoriums. Am geeignetsten erschien ein Punkt in der Nähe der Station Wilhelmsthal.

Um auch bei den Europäern der Schutztruppe das Verständnis für tropenhygienische Fragen zu wecken, wurde auf Vorschlag des Oberstabsarztes von dem Kommando angeordnet, daß alle von Europa neu eintreffenden Unteroffiziere und Sanitätsunteroffiziere für die Dauer ihres Aufenthaltes in Dar-es-Salâm an einem Unterricht über einfache tropenhygienische Fragen — im besonderen über Malaria, Dysenterie und Körperpflege — teilzunehmen haben. An diesen Unterrichtsstunden, welche vom Stationsarzt von Dar-es-Salâm gegeben werden, nehmen die frisch von Europa ankommenden Offiziere fakultativ teil.

Die in Dar-es-Salâm stationierten Sanitätsunteroffiziere erhalten außerdem noch besonderen Unterricht, nach Maßgabe des Unterrichtsbuches für Lazarettgehilfen, unter besonderer Berücksichtigung der einschlägigen tropenhygienischen Fragen.

Die Zunahme der venerischen Krankheiten innerhalb der an der Küste stationierten Truppe und Polizei-Abteilungen ließ es dringend notwendig erscheinen, ernste Maßregeln im Rahmen der Möglichkeit gegen das Umsichgreifen der Seuche zu treffen. Auf Vorschlag des Oberstabsarztes erließ der Kaiserliche Gouverneur eine Verfügung, welche die wöchentlich einmalige Kontrolle der Prostituierten durch Sanitätspersonen, sowie die Unterbringung der krank befundenen Weiber regelt. Bereits jetzt macht sich eine deutliche Abnahme der venerischen Krankheiten innerhalb der Truppe bemerkbar. Es ist auch zu erwarten, daß die Stationierung von 2 Ärzten in Kilwa und Lindi von gutem Erfolg in dieser Beziehung sein wird.

Auch die Ärzte auf den Innenstationen haben Weisung, nach Möglichkeit wenigstens in der Truppe gegen die venerischen Krankheiten einzuschreiten. Wie schwer dies jedoch ist, mag man aus dem Beispiel der Station Tabora ersehen, wo die Eingeborenen die Gonorrhoe als eine durchaus selbstverständliche und eine garnicht krankhafte Erscheinung ansehen und jede ärztliche Behandlung als überflüssig zurückweisen.

Der Wasserfrage wurde auf allen Stationen, besonders denjenigen an der Küste, die größte Aufmerksamkeit geschenkt. Der Gouvernements-Apotheker besichtigte zu diesem Zweck auf einer Dienstreise die Brunnen der Nordstationen und nahm eingehende Untersuchungen von Wasserproben vor. Das Ergebnis war im allgemeinen zufriedenstellend. Eine entsprechende Besichtigung der Südstationen ist für die nächste Zeit beabsichtigt.

Die innerhalb der Kolonie von seiten der Pocken fortbestehende Gefahr machte andauernd entsprechende Gegenmaßregeln notwendig. Da die Pocken im Laufe des Berichtsjahres an zahlreicheren Orten als im Vorjahre sich zeigten, wurden entsprechend umfangreichere Impfungen der Eingeborenen angeordnet und ohne Schwierigkeiten mit dem Erfolg durchgeführt, daß das Anwachsen der einzelnen Pockenherde zu größeren Epidemien vermieden wurde. Ausgehend von dem Standpunkt, daß der Mensch das wertvollste und arbeitskräftigste Kapital für die Kolonie bedeute und daß die Eingeborenen vor allem vor den die Bevölkerungszahl dezimierenden Pocken geschützt werden müssen, wird jetzt die doppelte Menge Lymphe zu Massen-Impfungen aus Deutschland besorgt und verimpft.

Um über die öffentlichen gesundheitlichen Verhältnisse in Dar-es-Salâm dauernd eine Überwachung ausüben zu können und die Abstellung der sich ergebenden gesundheitlichen Mißstände zu gewährleisten, hat der Gouverneur, auf Anregung des Oberstabsarztes, vorläufig nur für den Stadtbezirk Dar-es-Salâm eine ständige Gesundheitskommission geschaffen. Diese Kommission setzt sich zusammen aus einem Beamten des Bezirksamtes, dem Stationsarzt, einem bürgerlichen Mitglied der Kommunal-Verwaltung und einem Bautechniker. Die Kommission wird zu Sitzungen und praktischen Maßnahmen durch den Chefarzt, der als Vorsitzender die Verhandlungen auch leitet, einberufen und verfolgt als beratende Körperschaft dieselben Ziele, welche durch Gesetz neuerdings den preußischen Gesundheitskommissionen von der Regierung gesteckt sind.

Um durch den umfangreichen Verwaltungs- und Bureaudienst der eigentlichen praktisch-ärztlichen Tätigkeit nicht entzogen zu werden, hat der Oberstabsarzt, seit Jahresfrist als Chefarzt und behandelnder Arzt, die Leitung des hiesigen Gouvernements-Krankenhauses und des damit verbundenen chemisch-bakteriologischen Laboratoriums übernommen.

Es wurden in der Zeit vom 1. Oktober 1900 bis 30. September 1901 im Gouvernements-Krankenhause Dar-es-Salâm 369 Kranke behandelt.

In dem bakteriologischen Laboratorium wurden

a) auf Malaria folgende Blutuntersuchungen vorgenommen:

1. Europäer: 334 Personen mit über 1000 Blutuntersuchungen. 2. Farbige: 672 Askari und deren Frauen und Kinder.

b) Auf Tuberkulose wurden 3 Personen mit positivem Erfolge untersucht (2 Europäer, 1 Farbiger).

c) Auf Lepra wurden 18 Personen untersucht (Nasenschleim, Auswurf, Serum aus Hautknoten, Tränenflüssigkeit, Eiter und Urin).

d) Auf Elephantiasis wurden 9 Eingeborene untersucht (Filaria-Embryonen).

e) Auf Bilharzia wurden 20 Personen untersucht (Eier von Distomum Haematobium).

f) Untersuchung auf Dobi-Krankheit, wobei Trichophyton tonsurans nachgewiesen wurde.

g) Untersuchung auf Unterleibstyphus bei 1 Europäer mit positivem Erfolge.

h) Endlich wurden Versuche gemacht, um aus den aus Grahamstown in Südafrika bezogenen Heuschreckenpilzkulturen den wirksamen Pilz in Reinkultur zu züchten. Die Versuche fielen bisher negativ aus. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß von Südafrika bereits nicht mehr wirksame Kulturen gesandt worden sind.

Im chemischen Laboratorium wurden ausgeführt während des Berichtsjahres: 66 Wasser-Untersuchungen, mehrfache Untersuchungen von Pflanzensamen, Erde und Drogen, Untersuchungen von zusammengesetzten Medikamenten und Nahrungsmitteln.

IV. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr 1901/02,

erstattet von

Stabsarzt Dr. **Meixner.**

a. Krankenzugang.

Die Zahlen des Generalberichtes ergeben für den Gesamtgesundheitszustand der Schutztruppe im allgemeinen ein günstiges Bild.

Insbesondere ist wiederum eine erhebliche Abnahme der Krankheits- und Sterblichkeitsziffer unter den Europäern der Schutztruppe gegen das Vorjahr festzustellen.

Bei gleicher Iststärke	1900/01	1901/02
erkrankten	411	358
starben	4	2
Die Kranken wurden behandelt	4464 Tage	3006 Tage.
Ausser militärärztlicher Behandlung wurden heimgesandt als dienstunfähig	19	5
als ganz invalide entlassen	22	17

Eine erhebliche Abnahme zeigen vor allem die Erkrankungen an Malaria und Schwarzwasserfieber:

Es erkrankten an:	1900/01	1901/02
Malaria	261	229
davon Todesfälle	1	1
Schwarzwasserfieber	17	12
davon Todesfälle	3	1

Bei den Farbigen der Schutztruppe ist eine wesentliche Veränderung gegen das Vorjahr nicht eingetreten, nur hat die Zahl der Lazarettkranken erheblich zugenommen, die der Revierkranken entsprechend abgenommen.

Bemerkenswert ist auch bei ihnen die Abnahme der Malariaerkrankungen von 600 auf 490 Fälle und derjenigen der Ruhr von 55 auf 40 Fälle.

Der Grund für die Abnahme der Krankheiten liegt einmal in der fortschreitenden Verbesserung der hygienischen Verhältnisse der einzelnen Stationen, dann vor allem in der aus allen Gegenden des Schutzgebietes übereinstimmend berichteten grossen Trockenheit des Berichtsjahres, und auch in der jetzt fast überall systematisch nach Koch'scher Methode gehandhabten Chininprophylaxe und Behandlung.

Von mehreren Stationen wird berichtet, daß im Berichtsjahre auf der Station selbst Neuinfektionen mit Malaria nicht vorgekommen seien. So von Neu-Langenburg, Songea, Mpapua, Mahenge, Iringa, Bukoba und Bismarckburg. Die bei diesen Stationen im Bericht erscheinenden Malariaerkrankungen waren außerhalb erworben.

Was die Beschaffenheit des farbigen Ersatzes anlangt, so bestätigte sich auch diesmal die Erfahrung, daß die Sudanesen durchweg in höherem Maße an den Erkrankungsziffern, namentlich an Malaria beteiligt sind, als der Eingeborenenersatz. Übereinstimmend wird auch über die in diesem Jahre eingestellten Abessynier von mehreren Seiten geklagt. Infolge dieser Erfahrungen wird jetzt von der Anwerbung von Eingeborenen an Stelle der Sudanesen usw. immer mehr Gebrauch gemacht, so daß der Prozentsatz der letzteren stetig zurückgeht.

Die militärischen Unternehmungen dieses Jahres hatten durchweg keine Verluste von Bedeutung im Gefolge.

Auch unter Epidemien hat die Schutztruppe nicht erheblich zu leiden gehabt.

In Bukoba drang die in Kisiba endemisch herrschende Pest auch in die Boma ein, wo vom 17. April bis 15. Mai 1902 einige Erkrankungen vorkamen. Seit dieser Zeit ist ein neues Auftreten der Seuche in der Boma nicht mehr gemeldet. Der Stationsarzt nimmt ein kontinuierliches, zeitweilig latentes Bestehen der Seuche in der Gegend von Bukoba an, daneben aber auch die Möglichkeit einer Einschleppung aus Uganda. Auf das Einfangen der Ratten wurde ein Preis von 2 Pesa pro Stück gesetzt, ferner wurden strenge Quarantänebestimmungen getroffen.

Bukoba ist im übrigen die einzige Station, wo Pest festgestellt worden ist.

Im Taborabezirk machten die in Bukoba vorgekommenen Pestfälle, in Moschi die Pestepidemie in Nairobi ebenfalls Abwehrmaßregeln zeitweise erforderlich.

Das Auftreten von Pocken unter der Zivilbevölkerung wird auch in diesem Jahre vielfach berichtet, so aus Bismarckburg, Lindi, Neu-Langenburg, Tabora, Usumbura, Songea, Mahenge, Aruscha, Dar-es-Salâm. Die Schutztruppe ist infolge der Zwangsimpfung so gut wie verschont geblieben.

In Bismarckburg wurde die Seuche durch irreguläre Polizisten in die Boma geschleppt, wo im Anschluss hieran 3 Askari leicht erkrankten. In der Gegend von Neu-Langenburg trat die Seuche in diesem Jahre stärker auf, 1 Askari ist hier an Pocken gestorben.

Auch in Usumbura herrschte die Seuche epidemisch in der Zivilbevölkerung, sodaß die Isolierhütten stets mit 15—20 Kranken belegt waren.

Schutzpockenimpfungen wurden in ausgedehntem Umfange vorgenommen, allerdings nicht immer mit dem gewünschten Erfolge, da die zur Versendung gelangte Lymphe infolge langen Transports oder unzweckmäßiger Behandlung auf demselben nicht selten ihre Wirksamkeit verloren hatte.

In Bismarckburg und Neu-Langenburg wurde versucht, Kälberlymphe an Ort und Stelle herzustellen; beide Versuche schlugen fehl; in Bismarckburg war zwar Lymphe erzielt worden, dieselbe büßte aber ihre Wirksamkeit nach kurzer Zeit ein. Welche Art von Impfstoff zu den Versuchen verwandt wurde, ist nicht erwähnt worden.

Aus Bukoba endlich wird auf die Gefahr hingewiesen, die der Kolonie durch das seuchenartige Auftreten der Schlafkrankheit im englischen Gebiet, insbesondere auf den nördlichen Inseln des Viktoria-Sees drohe. 30000 Menschen sollen dort der Schlafkrankheit zum Opfer gefallen sein. Auf deutschem Boden hatte sie sich bis zum Abschluß des Berichtsjahres nicht gezeigt.

b. Die im Berichtsjahre zur Ausführung gelangten sanitären Maßnahmen.

1. Unterkunft.

In der Unterbringung der weißen sowohl als auch der farbigen Angehörigen der Schutztruppe wurden im Berichtsjahre auf den einzelnen Stationen vielfach Verbesserungen vorgenommen. Es tritt im allgemeinen in den Neuanlagen von Europäerhäusern das Bestreben hervor, dauerhaft, geräumig, hoch, luftig, fern von Sumpf, Gebüsch und Eingeborenenwohnungen zu bauen, ferner auch den Farbigen möglichst regen- und feuersichere Wohnungen, die auch wirklich rein gehalten werden können, zu geben. Bei beiden Teilen wurde namentlich den Abortanlagen die nötige Aufmerksamkeit zugewendet.

Klimatische und geographische Verhältnisse, das am Ort vorhandene Baumaterial und das Maß der flüssigen Geldmittel brachten wieder Verschiedenheiten in der Ausführung mit sich, sodaß eine Einzelbeschreibung der wesentlichen baulichen Veränderungen hier zu folgen hat.

In Wilhelmsthal wurden in diesem Jahre 3 Backsteinhäuser fertig gestellt mit Glasfenstern, Wellblechdach und Zement- bezw. Lehmfußboden. Jedes enthielt 3 bis 4 Wohnräume mit Barasa. Hinter jedem befindet sich eine ebenfalls aus Backsteinen erbaute Küche mit Nebengelaß. Sie liegen abgesondert von der Eingeborenenniederlassung und sind von einander durch Gartenanlagen getrennt.

In Songea wurden im Laufe des Berichtsjahres die Stationsneubauten bezogen. 5 Europäerhäuser, Magazin, Wache und Lazarett. Letzteres ist ein massives Feldsteingebäude mit vorläufiger Strohbedachung. Es enthält einen geräumigen, gut ventilierten Krankensaal zu 5 Betten, 2 kleine Einzelzimmer, von denen eins als Schlafstelle des diensttuenden Sanitätssoldaten, das andere für kranke Arrestanten bestimmt ist. Beide Räume können auch zur Aufnahme ansteckender Kranken dienen. Dazu kommt ein geräumiges verandaartiges Zimmer als Verband- und Operationsraum.

Wegen der häufigen Brände hat die Station mit dem Bau einer Kaserne für die Askari begonnen.

In Mahenge wurde in diesem Jahre ein neues aus Steinen erbautes mit flachem Dach versehenes Lazarett bezogen. Ein gewölbter Toreingang dient als Verbandplatz. Rechts davon liegt eine große Krankenstube für 12 Betten, links der Medikamentenraum. Dann folgt ein Absonderungszimmer mit besonderem Eingang.

Die Station Iringa hat für ihren farbigen Feldwebel ein steinernes Wohnhaus gebaut mit 2 Wohnräumen, einer kleinen Vorhalle und einem nach rückwärts gelegenen geräumigen Hof. Durch Anbringen von Glasfenstern wurden die Arztwohnung und das Zahlmeister-Geschäftszimmer verbessert.

Die Abfallstoffe wurden durch Verbrennen beseitigt.

In Kisaki wurde ein Wohnhaus für den Stationschef fertig gestellt, bestehend aus 2 Zimmern, Veranda und Badeeinrichtung. Das vom Stationschef früher bewohnte Zimmer wurde vom Sanitätsunteroffizier bezogen und das des letzteren als Fremdenzimmer eingerichtet.

Auch wurden neue Askariwohnungen gebaut, ferner eine Wache und neue Unterkunftsräume für Kettengefangene. Jeder Askari hat ein Haus mit 2 Räumen zur Verfügung.

Auch in Mpapua wurden durch den Bau von 5 Kasernen zu je 12 bis 16 Mann und eines Kochhauses und Abreißen der alten baufälligen Lehmhütten besondere Wohnräume für die Askari geschaffen.

In Tabora erfolgte im September 1902 der Umzug in die nach 5jähriger Bauzeit nunmehr fertig gestellte neue Boma. Dieselbe enthält außer den Bureaus, Magazinen, Gefängnissen, den beiden Messen usw. 2 Wohnungen zu 2 Zimmern (Stationschef und Arzt) und 5 zu 1 Zimmer (erster Offizier, Zahlmeisteraspirant, 3 Unteroffiziere). Von dem Askaridorf, das etwa 175 m entfernt angelegt ist, sind bis zum Schlusse des Berichtsjahres 17 Häuser zu 5 Wohnungen und ein Chargenhaus zu 2 Wohnungen durch die Kompagnie errichtet worden. Diejenigen Farbigen, die hier keinen Platz fanden, sind vorläufig in die leer stehenden Hütten des nahen Handwerkerdorfes verteilt worden.

Die neue Station ist ganz aus Bruchsteinen aufgeführt und ruht auf hohen, mächtigen Fundamenten. Ihre Lage auf einer 2 km östlich von der Stadt sich erhebenden Bergkuppe, mit vollkommen trockenem felsigem Untergrund vegetations- und sumpffreier Umgebung ist hygienisch günstig. Die weitläufige Anlage der 4 Hauptgebäude, von denen 2 zweistöckig und mit breiten umlaufenden Veranden versehen, die anderen einstöckig und ohne Veranden sind, lässt jeder Wohnung reichlich Licht und Luft zukommen. Zwischen Bedachung und

Zimmerdecken befinden sich geräumige Luftböden. Die Haupthäuser sind mit Dachleinwand gedeckt, die Nebenräume teils mit Stroh, teils mit Wellblech. Die Askarihäuser sind ganz aus Luftziegeln gebaut und mit Stroh gedeckt. Sie sind auf leicht geneigtem Felsboden in Reihen angeordnet und durch breite Straßen von einander getrennt. Jeder Farbige hat einen abgesonderten Wohnraum von 4 × 5 qm Grundfläche und einen eingezäunten Hof.

Ferner ist ein Lazarettneubau der Vollendung nahe, der für Behandlung und Unterkunft der erkrankten Schutztruppenangehörigen bessere hygienische Bedingungen schaffen wird.

In Muanza wurden 3 neue Europäerhäuser erbaut. Jedes enthält 2 Zimmer von 3,20 m Höhe nnd einer Bodenfläche von 45 qm und ist mit einer um das ganze Haus laufenden Veranda versehen. Die Häuser sind aus Luftziegeln erbaut und haben Strohdächer. Durch je 2 in der Hauptwindrichtung, Ost-West, einander gegenüberliegende grosse Fenster ist für genügende Lüftung der Zimmer gesorgt. Ferner wird ein Haus angekauft, welches auf einem felsigen Hügel liegt und 4 grosse helle, luftige Zimmer enthält. Bei jedem Hause ist ein kleiner Sonderbau für Kloseteinrichtung. Letztere werden täglich durch die Kettengefangenen gereinigt.

Auch für die Askari hat die Station begonnen, neue Wohnräume herzustellen, in Form von kleinen Häuschen zu je zwei getrennten Zimmern mit $4:4\frac{1}{2}$ qm Grundfläche, aus Luftziegeln gebaut, weiß getüncht und mit Stroh gedeckt. 4 derartige Häuser sind bis jetzt fertig gestellt.

Eine Stunde von der Boma entfernt, auf einer unbewohnten Insel sind 3 Hütten errichtet, die im Notfalle als Quarantäne- bezw. Isolierstation dienen sollen.

In Neu-Langenburg wurde in diesem Berichtsjahre begonnen, an Stelle der bisher bewohnten Bambushütten, die gegen Regen und Kälte nicht genügend Schutz bieten, steinerne Häuser zu bauen. Ein Haus für den Stationsarzt und eines für einen Beamten des Bezirksamtes wurden, vorläufig mit Gras bedeckt, bezogen. Das Eingeborenenlazarett wurde durch einen Anbau für Geräte, Arznei und Verbandmittel erweitert. Außerdem wurde ein kleines Häuschen zu 4 Lagerstätten für Pockenkranke errichtet. Die ganze Lazarettanlage wurde mit einem Zaun umgeben, innerhalb derselben ein kleiner Ziegelofen zum Verbrennen von Verbandstoffen und ein Abort angelegt.

In Bismarckburg ist eine neue Boma auf einer Halbinsel 3 km von der alten Boma entfernt, im Bau begriffen. Einstweilen wurden die alten, bisher ziemlich licht- und luftarmen Häuser durch Anbringen neuer und Vergrößern der alten Fenster hygienisch verbessert. Im Badehaus wurde Kies aufgeschüttet und das Holzwerk erneuert, und dadurch der herrschenden Sandflohplage abgeholfen. Die Abortanlage wurde dadurch verbessert, daß an Stelle der bisherigen Grube täglich zu entleerende Eimer eingeführt werden. Das Farbigenlazarett wurde durch einen Anbau um 8 Lagerstätten erweitert.

In Moschi wurden durch einen Brand viele Askarihütten vernichtet. Die Nenanlage derselben sowohl als der Hänser der übrigen Bevölkerung wurde nach hygienischen Gesichtspunkten durchgeführt, die neuen Hütten wurden weiter auseinander gezogen, hoch, luftig und dauerhaft hergestellt.

Auch in Bukoba wnrde das Askaridorf neu angelegt. Jetzt bewohnt dort jeder Askari ein hohes luftiges Haus, dessen Wände aus Fachwerk mit Lehmbewurf und Vorplatz bestehen. Jedes einzelne Haus, das mit Hofraum einen Platz von 6 × 12 m einnimmt, steht völlig für sich, durch Straßen und Nebenwege von anderen Häusern getrennt, sodaß eine Überwachung der Reinlichkeit keine Schwierigkeiten bietet. Die Straßen, die zwischen den Häuserreihen hindurch führen, sind mit Steinschotter belegt und festgestampft, zum Teil sind sie auch mit Bäumen bepflanzt.

Ausserdem wurden die Zimmer im Unteroffiziershaus und die Magazine erhöht, und in einem besonders dafür gebauten Hause ein Europäerkrankenzimmer angelegt.

2. Trinkwasser.

In Dar-es Salâm ist der auf Kurasini erbohrte Grundwasserstrom in einen Tiefbrunnen (Röhrenbrunnen) mit 3 Bohrlöchern gefaßt und liefert dauernd ein einwandfreies Wasser, das allerdings bisher für die Stadt wenig nutzbar gemacht ist und im wesentlichen für die Versorgung der Schiffe verwendet wird. Der geplante Bau einer Wasserleitung ist bisher nicht weiter fortgeschritten.

In Moschi wurde das Becken, das das Wasser einer Felsenquelle sammelt, mit Deckel und Saugpumpe versehen, um äußere Verunreinigungen auszuschließen.

In Mpapua wurden die bisher benutzten Brunnen und Wasserlöcher, da sie an und für sich schon schmutziges Wasser lieferten und außerdem der Verunreinigung durch Vieh stark ausgesetzt waren, sämtlich zugeschüttet. Dafür wurde der an der Station vorbei-

führende Fluss ungefähr 2500 m von derselben entfernt, wo er noch kiesigen Untergrund hat, gefaßt und bequem zum Schöpfen eingerichtet. Die Leute sind dadurch zwar gezwungen, ihr Wasser etwas weiter herzuholen, haben dafür aber sehr klares, gutes Trinkwasser. Die Wirkung dieser Maßregel zeigte sich sofort in einer bedeutenden Abnahme der Poliklinikzugänge mit Durchfall. Auch die Europäer holen das Trinkwasser, da keine Brunnen mehr vorhanden sind, an dieser Stelle.

Die Station Tabora hat einen Brunnen gebohrt, dessen Wasser aber noch nicht einwandfrei ist. Die Bohrungen sollen im nächsten Jahre fortgesetzt werden.

Auf mehreren anderen Stationen noch ist man beschäftigt, auf die eine oder andere Weise die Trinkwasserverhältnisse zu verbessern, worüber im nächsten Jahre zu berichten sein wird. Ernste Notstände haben sich auf keiner Station in dieser Beziehung gezeigt, auch sind nirgends bestimmte Krankheitsfälle in bemerkenswerter Zahl auf die Wasserverhältnisse zurückzuführen.

3. Verpflegung.

Die Verpflegung der Truppe war auf allen Stationen ohne besondere Schwierigkeiten möglich, auch da, wo die Eingeborenenbevölkerung unter Mißwachs und Dürre zu leiden hatte. Namentlich das vielfach gehaltene Stationsvieh ist hier von Nutzen gewesen.

4. Bekleidung.

Auf den höher gelegenen und kälteren Stationen wurden die Askari mit Litewken ausgerüstet, die gern getragen wurden und sich zur Verhütung von Erkältungskrankheiten als zweckmäßig erwiesen haben.

c) Klinische Beobachtungen und kasuistische Mitteilungen.

Ein Fall von Septicämie nach Lungenentzündung wurde bei einem Farbigen in Usumbura beobachtet. Das intermittierende hohe Fieber, der starke Milztumor, das Auftreten von kleinen Hautblutungen und Venenentzündungen an den Gliedmaßen, die Zeichen einer akuten Nierenentzündung sprachen für die Diagnose, während die Erscheinungen einer Endokarditis fehlten. Trotz der schweren Allgemeinerscheinungen nahm die Erkrankung einen günstigen Verlauf.

Febris recurrens wurde in 4 Fällen in Tabora festgestellt.

Die Fälle waren unter dem Verdacht einer Malariaerkrankung in Behandlung gekommen, die Blutuntersuchung ergab aber keine Malariaparasiten, sondern Spirochaete Obermeiri. In keinem der Fälle hatte die Diagnose aus der Betrachtung der Fieberkurve gestellt werden können.

Die Zahl der Malariaerkrankungen unter den deutschen Militärpersonen hat absolut und relativ abgenommen. Im Vorjahre erkrankten 202,3 % der Iststärke, im Jahre 1901/02 153,3 %. Die Zahl der Zugänge betrug 1900/01 261, 1901/02 229; die Zahl der Neuerkrankungen 168 gegen 130.

Von den überhaupt in Zugang gekommenen 719 Malariafällen sind 216 wissenschaftlich beobachtet. — Als Malaria tropica waren 105, als Malaria tertiana 11, als Neuerkrankungen waren 95, als Rückfälle 103 bezeichnet. Die Angaben waren zum Teil nicht erschöpfend und ungenau.

Über günstige Erfahrungen mit prophylaktischem Chiningebrauch berichten die Stationsärzte von Neu-Langenburg (jeden 8. Tag 1,0 g), Tabora (jeden 6. Tag 0,5 g). Wenn es auch nicht gelungen sei, Erkrankungen immer zu vermeiden, so sei doch ein milder Verlauf derselben festzustellen gewesen.

Soweit Untersuchungsergebnisse überhaupt berichtet sind, sind in den meisten Fällen die Formen des Tropenfiebers gefunden worden; daneben werden nicht selten Veränderungen an den roten Blutkörperchen (sog. Polychromatophilie und basophile Körnung) erwähnt, teils mit, teils ohne gleichzeitigen Parasitenbefund. Häufig hatten die Untersuchungen auch negative Ergebnisse, gewöhnlich dann, wenn unmittelbar vorher Chinin genommen worden war.

Die Verteilung der Malariazugänge auf die einzelnen Monate vollzog sich in der Art, daß Februar (25) und April (33) die meisten Zugänge hatten, während die geringsten auf November (11), Mai (11) und August (12) kamen.

Auch unter den farbigen Angehörigen der Schutztruppe zeigte sich eine Verminderung der Zugänge an Malaria. Während 1900/01 34,4 % erkrankten, wurden im Jahre 1901/02

nur 25,4 % von Malaria befallen. 600 Zugängen im Vorjahre stehen 490 im Berichtsjahre gegenüber: Die Formen der Malaria tropica waren vorherrschend. Nur vereinzelt wurde Tertianfieber beobachtet. Oktober (59), Januar (66) und April (51) sind am höchsten belastet, während Dezember (25) und September (25) die niedrigsten Zugangsziffern aufweisen.

In Zugang kamen im Berichtsjahre 12 Fälle von Schwarzwasserfieber gegen 17 im Vorjahre. Im ganzen wurden behandelt 14 (18). Es starb 1 (3). Die Gesamtsumme betrug an Behandlungstagen 230 (303), die durchschnittliche Behandlungsdauer mithin 16,4 (16,8). In allen Fällen, über die Berichte vorliegen, war Malaria vorausgegangen und Chinin die auslösende Ursache. In 1 Falle sind während des Anfalls Parasiten (tropica) gefunden worden. Bei den übrigen war, soweit Untersuchungen vorgenommen wurden, das Ergebnis ein negatives. 2 Fälle beanspruchen einiges Interesse. Bei dem einen Kranken (in Tabora) trat der Anfall nach einer Chiningabe von 1,0 auf, die der Kranke alle 7 Tage prophylaktisch zu nehmen pflegte. Seit dem letzten Malariafieber waren 2 Monate verflossen. Einige Stunden nach der Chinineinnahme trat Erbrechen ein, am nächsten Morgen wurde schwarzbrauner Urin bemerkt. Derselbe enthielt noch 6 Tage lang Blutfarbstoff. Im Fingerblut wurden am ersten Krankheitstage mittlere und große Ringe gefunden, späterhin nicht mehr. Es bestand Milzschwellung und Icterus. Vom 4. Tage an war Eiweiß im Urin nachweisbar. Am 36. Krankheitstage trat ein Anfall von Malaria tropica auf. Vom 37. Tage an erhielt der Kranke, nachdem vorher Methylenblau ohne Erfolg gegeben worden war, Chinin und zwar zunächst 0,1, 2 Tage später 0,2, nach weiteren 2 Tagen 0,5, später täglich 0,13 und jeden 5. Tag 0,5 unter gleichzeitiger Verabreichung von Arsen. Der Kranke genas. — In Bukoba bekam ein Unteroffizier, der trotz häufiger Fieberanfälle kein Chinin nahm und sehr blutarm geworden war, nach 1,0 Chinin einen leichten Schwarzwasserfieberanfall, der sich später nach einer gleichen Gabe wiederholte; beide Male war Chinin wegen bestehenden Fiebers gegeben worden. Eine Chiningewöhnungskur konnte nur bis zu Gaben von 0,5 fortgeführt werden, da nach größeren eiweißhaltiger, dunkler Urin entleert wurde. Es trat trotzdem Genesung ein.

Über eine kleine Influenzaepidemie berichtet der Stationsarzt von Moschi. Sie trat während der Regenzeit von Ende April bis Ende Mai auf. Von Militärpersonen wurden ein Deutscher und 8 Farbige befallen (im ganzen kamen 25 Personen in Zugang); alle genasen, während unter der Zivilbevölkerung 2 Todesfälle vorkamen. In einem Falle wurden Pfeiffersche Influenzastäbchen mikroskopisch festgestellt. Die Herkunft der Epidemie konnte nicht ermittelt werden, eine weitere Ausbreitung fand nicht statt.

In Tabora starb ein Msukuma an brandiger Dysenterie. Der Mann ging mit den Erscheinungen eines akuten Bronchialkatarrhs zu, klagte dabei aber auch über Durchfall. Am 2. Behandlungstage traten häufige, zuletzt unzählige Stühle von faulem Geruch auf, die eine grosse Menge braunroter Flüssigkeit mit kleinen brandig aussehenden Stückchen darin enthielten. Der Kranke verfiel schnell und starb am 4. Tage. In Iringa kamen 2 an Ruhr Verstorbene zur Sektion. Bei dem einen, der 46 Tage in ärztlicher Behandlung gestanden hatte, ergab die Leichenöffnung fast ununterbrochen zusammenhängende Geschwüre auf der Schleimhaut des ganzen Dick- und Mastdarms. Ausserdem fand sich chronische Brustfellentzündung rechts und links, Emphysem der Lungen, Erweiterung des Magens, Atrophie der Milz, Katarrh des Dünndarms. Der andere Kranke, der vorher zweimal an Leberentzündung gelitten hatte, starb nach 22tägiger Behandlung. Bei ihm waren die Schleimhautfalten des Dickdarms stark aufgelockert, erhaben, geschwellt und sehr blutreich. Eigentliche Geschwüre bestanden nicht. In der rechtsseitigen oberen Partie der Leber fand sich ein gänseeigroßer Abszeß.

In Muanza starb ein Askari an Darmverschluss, bedingt durch einen eingeklemmten Leistenbruch. Operation wurde hartnäckig verweigert, am 6. Tage nach erfolgter Einklemmung trat der Tod ein.

Der Stationsarzt in Tanga operierte einen Fall von Steinbildung infolge Bilharziainfektion. Ein nicht ganz bohnengroßes, etwas über die Fläche gebogenes Konkrement hatte sich in der Harnröhre, etwa 7 cm von der Mündung entfernt eingeklemmt. Oberhalb der Einklemmung fand sich eine umfangreiche entzündliche Schwellung. Die Blase war stark gefüllt, der Harn ging tropfenweise ab. Es bestand mäßiges Fieber. Sobald das Hindernis durch den Katheter festgestellt war, wurde unter Narkose in der Raphe eingeschnitten und dadurch eine zentral von der Einklemmungsstelle gelegene, große, von stinkendem mit Urin durchsetztem Eiter gefüllte Höhle eröffnet, auf deren Grund die anscheinend brandige Harnröhre in mehr als der Hälfte ihres Umfanges freilag. Zunächst wurde von der vorhandenen Perforation aus der Katheter eingeführt und die Blase entleert, sodann die Harnröhre an der Einklemmungsstelle eröffnet und das Konkrement entfernt. Dauerkatheter, Tamponade der Abszeßhöhle. Bereits am folgenden Tage hatte sich die freiliegende Wand

der Harnröhre in Länge von etwa 6 cm abgestoßen. Vom folgenden Tage ab wurde der Verweilkatheter weggelassen und nunmehr täglich von der Wunde aus nach beiden Richtungen ein starrer Katheter eingeführt. Nach 56 Tagen war die Heilung der Wunde erfolgt, sodaß der Mann dienstfähig entlassen werden konnte. Zur Verhütung der Narbenschrumpfung wird das Bougieren fortgesetzt.

In Neu-Langenburg kam ein Fall von Darmperforation zur Operation. Am 6. August 1902 kam ein Askari in Zugang. Er gab an, seit einem Monat eine schmerzhafte Geschwulst am Bauch oberhalb des Nabels zu haben, die auf dem Marsch hierher aufgebrochen sei; er sei in den letzten Wochen sehr von Kräften gekommen. Oberhalb des Nabels fand sich eine bretthарte, handtellergroße Geschwulst, in ihrer Mitte, genau in der Mittellinie eine kaum 5pfennigstückgroße Öffnung, aus der sich eine braungelbe Flüssigkeit von fadem Geruch entleerte, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, Eiter und Speisereste. Keine Actinomycespilze, woran bei der Beschaffenheit der Geschwulst gedacht wurde. Das Vorhandensein der Darmfistel wurde auch noch durch Darreichung von Methylenblau festgestellt. Wegen Krankheit des Arztes mußte die Operation vorläufig unterbleiben. Der Kranke magerte sehr ab und mußte teilweise per anum ernährt werden. Am 25. August Operation. Längsschnitt in der Mittellinie durch Bauchdecken und Netz, stumpfe Trennung der festen Verwachsungen, Vernähung des etwa 5pfennigstückgroßen Dünndarmloches mittels Czerny-Lembertscher Nähte, Vernähen des Netzes, soweit bei den Verwachsungen möglich, dann der Bauchdecken mit Silberdraht, Drainage durch den unteren Wundwinkel. Am 3. Tage normaler Stuhlgang. Wegen Durchscheidens der Nähte erneute Naht am 10. September, dann glatte Heilung. Am 1. Oktober stand der Kranke auf, völlige Wiederherstellung zur Dienstfähigkeit stand zu erwarten. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man diese Darmperforation auf einen eingeklemmten Bruch der Linea alba zurückführt.

Mechanische Verletzungen.

An Schußverletzungen kamen zur Beobachtung 5.

In Neu-Langenburg erhielt ein Schausch von einem anderen aus Rache einen Schuß in den rechten Oberschenkel aus einer Entfernung von etwa 5 m. Das Geschoß (Mod. 71) durchbohrte glatt die Kleider und die Weichteile an der Vorderfläche. Indem es $^1/_2$ cm nach außen von der Schenkelschlagader sich einen Weg bahnte, zerschmetterte es den Oberschenkelknochen in seinem oberen Drittel und trat in der Gesäßfalte aus. Trotz anfänglicher starker Eiterung wurde die Dienstfähigkeit nach fast 9monatiger Behandlung wieder hergestellt.

In Kilwa wurde einem Betschausch durch einen Schuß aus 7 m Entfernung das Endglied des linken Daumens fortgerissen (Jägerbüchse 71), unter gleichzeitiger Verletzung der Weichteile und Absplitterung des Knochens am Grundglied des linken Zeigefingers. Der Verletzte ging erst 20 Tage später dem Arzte zu, doch wurde in 22tägiger Behandlung die Dienstfähigkeit erhalten, nachdem ein abgestorbenes Knochenstück des Zeigefingers entfernt worden war. Das erste und zweite Zeigefingergelenk büßte allerdings seine Beweglichkeit ein.

Durch einen Schrotschuß aus allernächster Nähe wurde einem Betschausch in Mahenge der linke Zeigefinger in der Mitte des Grundgliedes fortgerissen. Unter Abstoßung der abgestorbenen Weichteile und Knochenstücke trat nach 64 Tagen Heilung ein. Die Dienstfähigkeit blieb ebenfalls erhalten.

Mit dem Infanteriegewehr Mod. 71 brachte sich ein Askari in Songea in selbstmörderischer Absicht einen Schuß in die linke Achselhöhle bei. Das dicht am Körper abgefeuerte Geschoß durchbohrte mit glattem, kalibergrossem Einschuß die Weichteile der Achselhöhle, eröffnete das Schultergelenk und verliess nach Zertrümmerung des Schulterblatts den Körper durch eine 5strahlige 6 bis 8 cm grosse Ausschußöffnung. Nach 4wöchiger Eiterung und Abstoßung von Knochensplittern reinigten sich die Wunden. Bei Schluß des Berichtsjahres befand sich der Verletzte noch in Behandlung.

Ebenfalls in Songea erschoß sich ein Askari nach einem geringfügigen Streit mit seiner Frau durch Schuß in die Brust aus einem Karabiner (Mod. 71). Der kalibergroße Einschuß mit verbrannten Wundrändern lag in der Mitte des Brustbeins in Höhe der 4. Rippe, der 3,5 bis 4 cm grosse runde Ausschuß am Bogen der 8. linken Rippe. Herz und Lunge waren durchbohrt, der Tod erfolgte wenige Minuten nach der Verletzung.

Durch Schuß in die Herzgegend mit einem Gewehr (Mod. 71) machte in Ujiji ein Askari seinem Leben ein Ende; der Tod trat fast unmittelbar darauf ein.

In Tanga entleibte sich ein Askari, indem er aus einer Entfernung von $^1/_4$ bis $^1/_2$ m eine Platzpatrone aus einer Jägerbüchse 71 gegen seinen Kopf feuerte. Dieselbe zer-

schmetterte den Unterkiefer, Oberkiefer, Vorderhirn und Stirnbein und führte in wenigen Minnten den Tod herbei.

In Neu-Langenburg erhielt ein Polizeiaskari beim Steuereinziehen einen Speerstich, der die Muskulatur des linken Oberarms nnd der linken Rückenhälfte dnrchbohrte. Nach 27 Tagen war die Dienstfähigkeit wieder hergestellt.

Bei einer im Bezirk Mpapua unternommenen Expedition wurde ein Unteroffizier durch einen Pfeil am rechten Daumen leicht verletzt.

Eine seltene Verrenkung erwähnt der Stationsarzt von Iringa in seinem Bericht. Sie betraf das hintere Ende des 5. linken Mittelfußknochens und soll durch Auftreten auf einen spitzen Stein beim raschen Gehen entstanden sein.

B. Kamerun.

I. Gesundheitsverhältnisse während der Zeit vom I. Juli 1901 bis 31. März 1902.

Berichterstatter: Stellvertretender Regierungsarzt, Oberarzt Mosler.

Besonderer Teil.

a) Europäer.

1. Krankenbewegung. In der Zeit vom 1. Juli 1901 bis 31. März 1902 wurden im Regierungskrankenhause zu Duala — einschließlich 3 Personen Bestands vom Monat Juni — 98 Kranke behandelt mit zusammen 1162 Verpflegungstagen. Die durchschnittliche Behandlungsdauer beträgt demnach $11{,}9$ Tage für den einzelnen Kranken.

An der obigen Krankenzahl waren beteiligt: Gouvernementsbeamte in 50 Fällen, Angehörige der Schutztruppe in 13 Fällen, Privatleute in 33 Fällen nnd Angehörige von Missionen in 2 Fällen.

Die Krankenzugänge — 95 Fälle — verteilen sich auf die einzelnen Monate wie folgt: Juli 11, August 6, September 10, Oktober 8, November 16, Dezember 11, Januar 12, Februar 9, März 12.

Geheilt bezw. dienstfähig wurden 77 Personen entlassen, 4 starben innerhalb der ärztlichen Behandlung, 13 gingen anderweitig ab und 4 Kranke blieben am 31. März im Bestand.

Von den 4 innerhalb der ärztlichen Behandlung verstorbenen Personen waren 2 Gouvernementsbeamte, 1 Schutztruppenoffizier, 1 Kaufmann. Die Todesursache war in 2 Fällen Malaria-, in 1 Fall Schwarzwasserfieber, in 1 Fall Milztumor.

Außerhalb der ärztlichen Behandlung verstarb 1 Gouvernementsbeamter, der beim Baden seinen Tod durch Ertrinken fand.

Die Iststärke der im Bezirk anwesenden Europäer beträgt 134 ohne Hinzurechnung der Schutztruppe. Das ergäbe bei Weglassung des die Schutztruppe berührenden Todesfalls, mit 3 inner- und 1 außerhalb der ärztlichen Behandlung erfolgten Todesfällen $4 = 29{,}9\ ^0/_{00}$.

Anderweitig kamen 13 Personen zur Entlassung, davon 5 nach Deutschland, 3 ungeheilt bezw. gebessert an Bord ihrer Dampfer (Handelsmarine), 5 nach Suellaba. Es waren 6 Fälle von Malaria (3 nach Deutschland, 3 nach Suellaba), 2 Fälle von Nervenkrankheiten — 1 Neurasthenie, 1 Sonnenstich — (ersterer nach Suellaba, letzterer nach Deutschland), 1 Tuberkulose (nach Deutschland), 1 Furunkulose (an Bord), 1 Gehirnerschütternng (an Bord), 1 Rekonvaleszent von Schwarzwasserfieber (nach Suellaba), 1 zur Beobachtung auf Malaria (an Bord) — während der 3tägigen Beobachtung trat kein Fieberanfall auf.

Im Bestand verblieben 1 Fall von Malaria (Schutztruppe), 1 Fall von Dysenterie (Beamter), 1 Fall von katarrhalischer Gelbsucht (Schutztruppe) und 1 Fall von Muskelrheumatismus (Schutztruppe).

Vorzeitig aus Gesundheitsrücksichten kehrten 2 Angestellte des Gouvernements nach durchschnittlich 13 Monaten Aufenthalts hierselbst in die Heimat zurück.

b) Farbige.

Es wurden im ganzen 365 Farbige behandelt, deren Krankheiten 4790 Behandlungstage im Hospital beanspruchten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer beträgt $13{,}1$ Tage pro Kopf.

Am 1. Juli 1901 waren 17 Kranke im Bestand, der Zugang — 348 Kranke — verteilt sich auf die einzelnen Monate dergestalt, daß im Juli 47, August 56, September 39, Oktober 38, November 42, Dezember 28, Januar 29, Februar 22, März 47 Kranke zugingen.

Als geheilt wurden 332 Personen entlassen, 17 starben, 16 Kranke blieben am 1. März 1902 im Bestand.

Es starben an:

Pocken	4
Lungenentzündung	7
Dysenterie	5
Beri-beri	1

Im November (21. 11.) gingen 13 Pockenkranke zu. Es handelte sich um Arbeiter, die die Firma R. W. King in Akwadorf per Dampfer „Aline Woermann" aus Monrovia eingeführt hatte. Die Erkrankung ließ sich auf die ergriffenen Arbeiter beschränken, von denen 4 starben, 9 geheilt wurden.

Den höchsten Krankengang stellten die Fuß- und Unterschenkelgeschwüre, Bestand und Zugang betrifft 67 Fälle mit 1024 Behandlungstagen.

Die Poliklinik ergab eine Summe von 6585 Tagen.

Allgemeiner Teil.

Klimatische und meteorologische Beobachtungen sind bei dem häufigen Wechsel der Regierungsärzte während des Berichtszeitraumes nicht angestellt worden.

Unterkunft. Nachdem die neuen Wohnhäuser für die Gouvernementsbeamten fertig gestellt und bezogen sind, ist in den Wohnungsverhältnissen eine, wenn auch noch nicht ganz zureichende Besserung eingetreten.

Verpflegung. Für die Verpflegung sorgen die Beamten in eigenen Messen; bei den steten regelmäßigen Dampferverbindungen mit der Heimat stößt die Beschaffung von Lebensmitteln (Präserven) auf keine Schwierigkeiten. Frisches Fleisch wird gegen Bezahlung vom Bezirksamt geliefert, welches durchschnittlich wöchentlich zweimal für seine Angehörigen schlachten läßt.

Bekleidung. Die Beschaffung erfolgt nach Geschmack und Bedürfnis des Einzelnen, als Kopfbedeckung ist der Tropenhelm wenigstens während der heißen Tageszeit allgemein im Gebrauch.

Die Reinigung der Leibwäsche usw. der Europäer wird von hier ansässigen, als Waschleute tätigen Farbigen (Togoleuten) besorgt. Der Wäschereibetrieb dieser Leute gibt häufig Anlaß zu Infektionen mit Hautkrankheiten: Krokro, Ringwurm u. a. m. Da die Wäsche nicht gekocht wird, ist an ein Abtöten der Erreger dieser Krankheiten durch die Wäscherei nicht zu denken und ein infiziertes Stück verpflanzt die Krankheit durch den Reinigungsprozeß auf beliebig viele Personen.

Wasserversorgung. Mit Wasser werden die Kolonisten und zum Teil die Eingeborenen durch das im Maschinengebäude der hiesigen Werft befindliche Pumpwerk versorgt; außerdem sind in den letztverflossenen Monaten im Bereich der Beamten-Niederlassungen Brunnen gebaut und mit Pumpen versehen worden. Das aus beträchtlicher Tiefe gehobene Wasser wird wie das aus der Maschinen-Werkstatt verwandt, so daß gutes, brauchbares Trinkwasser in Duala reichlich vorhanden ist.

Bäder, Körperpflege usw. Aborte, Abfuhrwesen. Als Badeeinrichtungen sind Doucheeimer für die Angestellten in den Wohnungen vorhanden, auch ist in der Nähe der Post in einem freistehenden kleinen Gebäude eine Badezelle eingerichtet. Neben der Badeeinrichtung beherbergt das erwähnte Gebäude auch eine Bedürfnisanstalt. Zur Aufnahme der Fäkalien dienen eiserne Behälter. Die Reinigung derselben erfolgt in landesüblicher Weise durch Ausschütten der Stoffe in den Kamerunfluß.

Die Einrichtung ist höchst primitiv, die Deckel der Aborte schliessen nicht selbsttätig, so daß die sich entwickelnden Gerüche meist ungehindert entweichen können und sich größtenteils schon dem Außenstehenden bemerkbar machen. Die erforderliche Sauberkeit läßt zu wünschen übrig.

Impfungen usw., Krankheiten der Bevölkerung. Es herrscht durch behördliche Bestimmungen angeordnete Zwangsimpfung für alle neu zugehenden Eingeborenen, die als Arbeiter für das Bezirksamt oder die hiesigen Firmen von außerhalb nach Duala eingeführt werden. Umfangreichere Schutzimpfungen sind nicht vorgenommen worden.

In letzter Zeit kamen in Duala bei den Farbigen wie bei den Europäern außerordentlich viel Geschlechtskrankheiten vor, nicht allein Tripper und weicher Schanker, sondern namentlich auch Syphilis.

An Stelle der früher von Regierungsarzt Dr. A. Plehn schon jahrelang systematisch betriebenen Chininprophylaxe der Europäer — alle 5 Tage 0,5 g Chinin — ist die strengere Koch'sche Methode — 9. und 10. Tag je 1,0 g Chinin — getreten. Schon jetzt lässt sich übersehen, dass die Erfolge außerordentlich gute sind.

Sanatorium Suellaba.

In den Geschäftsbereich des Regierungsarztes fällt neuerdings auch das auf Suellaba seit Dezember 1900 im Betrieb befindliche Seesanatorium. In erster Linie zur Aufnahme von Rekonvaleszenten und Erholungsbedürftigen bestimmt, können auch gelegentliche Besucher daselbst Aufnahme finden und vom Sanatorium gegen Entrichtung eines festen Satzes verpflegt werden.

In der Zeit vom 1. Juli 1901 bis 31. März 1902 wurde das Sanatorium in Anspruch genommen von 15 Rekonvaleszenten oder Erholungsbedürftigen auf ärztliche Anordnung mit 270, 22 gelegentlichen Besuchern mit 44 und 3 dienstlich Anwesenden mit 14 Verpflegungstagen. In Summa von 40 Personen mit 328 Verpflegungstagen.

Bei einem Teil der zur Erholung nach Suellaba entsandten Rekonvaleszenten traten Rückfälle früherer Malaria-Erkrankungen auf.

Im allgemeinen hebt sich unter dem Einflusse der Seeluft und der Seebäder der Appetit der Rekonvaleszenten in überraschender Weise und der Schlaf wird sehr ausgiebig.

Anhang.

Bezirk Kribi.

Berichterstatter: Assistenzarzt Dietze.

Berichtszeit: 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902.

Der Küstenplatz Kribi genießt bei den Weißen den Ruf einer ungesunden Station, und es war mir von Anfang an daran gelegen, den Ruf als unbegründet hinzustellen, schon um deswillen, weil eine psychische Beruhigung dem Arzte schätzbar sein muß, wo im Fieber psychische Depression und Mutlosigkeit Krankheitssymptome sind.

Die meisten Erkrankungen der Weißen werden vom Wechselfieber und den schweren Komplikationen, insbesondere Schwarzwasserfieber, im wesentlichen gestellt. Meine Aufmerksamkeit richtete sich darauf, zu erfahren, inwieweit die häufigen Fiebererkrankungen in Beziehung oder Abhängigkeit zu den einzelnen klimatischen Einflüssen Kribis stehen.

Das Klima wie jedes Küstentieflandklima ist ausgezeichnet durch seine kaum merklichen Temperaturdifferenzen, durch die beinahe mit Wasserdampf gesättigte Luft, durch die sehr zahlreichen und zeitlich unregelmäßigen Niederschläge bei einer täglich Morgens gegen 10 Uhr einsetzenden, wohltuenden lebhaften Seebrise. Eine beachtenswerte Stellung nimmt die Bodenbeschaffenheit ein. Es kommt hierbei nur der Küstenstrich zur Beurteilung, der von Weissen bewohnt ist; welliges Gelände bis zur Hochebene der Schutztruppenniederlassung, zwischen den langgezogenen Hügeln laufen in den Schluchten kleinere und größere Gewässer dem Kribiflußbecken zu. Dabei breiten sich diese Gewässer an Erdflachstellen zu stehenden Wasserflächen aus, die wilde Vegetation erhält Nahrung, der Abfluß ist gehemmt, die Schluchten sind Sümpfe geworden, Tummelplätze der Moskitolarven. In den letzten Monaten ist keine Mühe gescheut worden, die Sümpfe aufzusuchen und die Wasserläufe zu ordnen. Wenn auch die großen Wassermassen des Tornados die Erdaufschüttungen in einer Nacht durchfurchen und die niedergeschlagenen Sumpfgräser in kurzer Zeit emporschiessen lassen, so erscheint diese Arbeit segensreich.

Zwischen dem Zollgebäude und dem Kribiflußbecken liegt ein ausgedehnter Sumpf, an dessen Trockenlegung gearbeitet wird. Hart an diesem Sumpf wohnte ein Weißer in einer Hütte als vorläufiger Unterkunftsstätte bis zur Fertigstellung eines im Bau begriffenen Tropenhauses. Dieser Mann war der Infektion stark ausgesetzt; er lagerte kaum einen Fuß hoch über dem Lehmboden auf einem Holzgestell, Moskitonetz fehlte; die brennende Lampe lockte die Stechmücken aus dem nahen Kreek an. So konnte es denn auch nicht ausbleiben, dass dieser Mann in fünf Monaten zwei selbständigen Schwarzwasserfiebererkrankungen und

einem Nachschub im Anschluss an die erste Erkrankung verfiel. Der dritten Erkrankung erlag der Mann infolge der tiefen Störung des Organismus.

Die Anlage Kribis erscheint vom hygienischen Standpunkte unglücklich getroffen. Kaufmännische Beweggründe standen offenbar im Vordergrunde, die Landung im Kribifluß-becken war maßgebend.

Das Trinkwasser wird aus Quellen geschöpft, und ich habe keinen Grund, obgleich die Quellen bei Niederschlägen Zuflüsse erhalten, das Wasser für schädlich zu halten; es ist mir bisher in sechs Monaten ein Dysenteriefall nicht zur Behandlung gekommen.

II. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Kamerun für das Berichtsjahr 1900/1901,

erstattet von

Oberstabsarzt **Dr. Ipscher.**

A. Allgemeines.

a. Klima und Grund und Boden.

In dem Schutzgebiet Kamerun kann man entsprechend den Bodenformationen 3 verschiedene klimatische Bezirke unterscheiden, die Küstenzone, die Buschzone und das Grasland. Teils sind diese schroff ohne Übergang gesondert, teils gehen sie allmählich in einander über. Die Küstenzone ist nicht breit. Ihre höchste Breite wird etwa 50—60 Kilometer betragen. Im Süden ist sie im allgemeinen flacher und gleichmäßiger, im Norden höher und steiler zum Meere abfallend. Ihre größte Ausdehnung hat sie in der Umgebung von Duala. Sie ist von zahlreichen Flußmündungen durchschnitten, die ein unentwirrbares Netz von zahlreichen mit sumpfigen Ufern versehenen, meistens fest stagnierenden Wasserläufen bilden. Ihre Ufer sind mit dichten Mangrovewaldungen bedeckt. Zahlreiche Wassertümpel gewähren allen Arten von Insekten, so namentlich den verschiedensten Moskitoarten ausgezeichnete Lebensbedingungen. Die größeren Flüsse, wie der Kamerunfluß mit seinen Nebenflüssen Mungo und Wuri, der Sanaga, der Njong, der Kribifluß, Campofluß und der Ndian haben an ihren Mündungen grosse Mengen alluvialer Bodenschichten, die zum größeren Teil aus grob- und feinkörnigem Kies, Sand, Mergel, Lehm und zu geringerem Teil aus ton- und torfartigen Massen bestehen. Von den Flüssen sind auf kurze Strecken nur der Ndian, der Kamerunfluß mit Mungo und Wuri, der Sanaga und Njong schiffbar, dieser nur mit Kanoes. Ndian und Kamerunfluß gestatten das Einlaufen großer Seeschiffe bis Rio del Rey und Duala und geben recht gute Häfen ab, während die Küste sonst keine Häfen hat. Sie zeigt einen felsigen Charakter, und während sie im Süden mehr allmählich zum Hinterland ansteigt, erhebt sie sich, ihrem vulkanischen Ursprung entsprechend, steiler und unmittelbarer zu dem Gebirgsstock des Kamerunberges. Daher ist der Einfluß des Seeklimas, namentlich der erfrischenden Seewinde, hier kein weitreichender. Im allgemeinen ist die Temperatur keine ausnehmend hohe (28—32° C im Schatten). Auch sind die Jahresschwankungen 19° C (Nachts im August beobachtet) und 33° C (Mittags im Februar beobachtet) als erheblich nicht zu bezeichnen. Dementsprechend sind auch die Tagesschwankungen nicht bedeutend, durchschnittlich 5—6° C. Die Niederschlagmengen sind ganz erhebliche, wenn man berücksichtigt, daß nur im Dezember, Januar und während 2 Drittel des Februar eine eigentliche Trockenzeit besteht, daß es in den Monaten Juni, Juli, August, September und Oktober fast täglich regnet, daß die in der Hauptregenperiode August und September fallende Regenmasse 900 mm häufig übersteigt und daß auch in der sogenannten Übergangszeit im März, April, Mai und November wöchentlich mehrmals ergiebige Regen fallen. Durch den enormen Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist diese schwül und wirkt erschlaffend auf das Nervensystem.

Aus dem oben Gesagten folgt, daß das Klima dem Europäer nicht bekömmlich ist, da er einmal durch längeren Aufenthalt seine geistige Spannkraft und psychische Widerstandsfähigkeit verliert, anderseits in ausgiebigster Weise der Erkrankung an Malaria und ihrer Folgeerscheinung, dem Schwarzwasserfieber, ausgesetzt ist.

Die Küstenzone geht unmittelbar in die Buschzone ohne merkbare Unterschiede über. Diese hat eine Breite von 100 bis 200 Kilometer und zeichnet sich durch den alles bedeckenden, dichten Urwald aus. Der Boden ist im allgemeinen felsigen Charakters und mit einer bis mehrere Meter dicken, aus faulenden und zugrunde gegangenen Pflanzenresten gebildeten Humusschicht bedeckt. Zahlreiche tief zerklüftete Waldgebirge durchziehen diesen Waldgürtel. Die Bodenerhebungen steigen ziemlich steil bis zu 1400 m an. Einzelne Bergkuppen erheben sich noch erheblich höher. Das Gestein ist teils Basalt teils Sandstein, Grauwacke, Porphyr und Granit. Zahlreiche Flüsse, Bäche und Quellen durchziehen das Gelände. Auch hier gibt es zahlreiche Tümpel, die der Existenz und Fortpflanzung von allen möglichen Insekten höchst vorteilhaft und günstig sind. Durch das dichte Blätterdach des Urwaldes wird die Einwirkung der Sonne erheblich gemildert. Ebenso wird dadurch ein erheblicher Temperatursturz verhindert. Die Menge des Wasserdampfes in der Luft gibt der an der Küste nichts nach, wie überhaupt die Klima- und Gesundheitsverhältnisse bis auf die durch die Höhenlage bedingten Unterschiede denen der Küstenzone durchaus gleichen.

Das im Hinterland sich an die Urwaldzone anschließende Grasland trägt vorwiegend Steppencharakter. Grasland und Urwald gehen nicht unmittelbar in einander über, sondern haben zwischen sich eine Übergangszone, die aus Grasland mit einigen Urwaldinseln vermischt besteht. Das Grasland stellt sich im allgemeinen als ein Hochplateau dar, das namentlich in der Regenzeit von zahlreichen Sümpfen bedeckt ist. Flüsse und Bäche sind verhältnismäßig spärlich. Die Luft ist daher im allgemeinen trocken und erheblich rauher, als man nach der geographischen Lage erwarten sollte. Auch hier kommen bedeutende Bodenerhebungen vor, die wie es scheint aus Sandstein, Porphyr und Granit bestehen. Die Tagestemperatur unterliegt großen Schwankungen. Die Nächte sind gewöhnlich sehr kühl, ja kalt (5—9° C), während die Mittagstemperaturen sehr hoch sind (35—40° C).

Dieser Umstand, sowie der Mangel an gutem Trinkwasser haben für Europäer und Eingeborene häufige Erkältungskrankheiten im Gefolge, die sich bei den Eingeborenen mehr auf die Atmungsorgane, bei den Europäern mehr auf den Darm zu werfen pflegen. Von grosser Wichtigkeit ist in der Randzone zwischen Urwald und Grasland das Vorkommen der Tsetsefliege und der durch sie hervorgerufenen Surrekrankheit. Malaria wird hier auch beobachtet. Doch handelt es sich meist wohl nur um eingeschleppte Fälle.

Dem Küstengebiet gehören die Militärstationen: Duala, Deidodorf und Kribi an, der Buschzone: Lolodorf, Ebolova, Ebemvok, Tinto, Nssakpe, Ossidinge, der Randzone: Jaúnde, dem Grasland: Jokó. In der Buschzone hat sich die Ngolo- und Bambuko-Expedition sowie der Anfang der Bangwa-Bafut-Expedition, in der Busch- und Randzone die Jaúnde-Ngulla-Jabossi-Expedition bewegt.

b. Unterkünfte.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Unterbringung der farbigen Schutztruppenangehörigen auf allen Stationen dieselbe ist. Diese sind in Hütten, die denjenigen der Eingeborenen entsprechen, untergebracht. Nur in Duala sind aus Wellblech Baracken für unverheiratete Soldaten errichtet worden. Die Europäer sind auf den Innenstationen im ganzen gut untergebracht. Man hat wenigstens mit dem Raum nicht gespart und jedem Europäer wenigstens einen Raum angewiesen. Die Häuser sind sogenannte Buschhäuser aus Holzpfählen und Mattenwänden zu ebener Erde errichtet und mit breiter Veranda versehen. Der Erdboden ist meist nicht gedielt, sondern besteht aus festem Lehmestrich. Die innere Einrichtung ist zwar sehr einfach, aber doch vollkommen ausreichend. In Jaúnde sind die Häuser wegen der vielen Sandflöhe auf Pfählen errichtet. In Lolodorf ist die ganze Station massiv aus selbstgebrannten Steinen erbaut. Doch sind die Wohnräume sehr niedrig.

Ein gemeinsamer Mangel haftet jeder Station an, der im Interesse der Malariabekämpfung sehr zu berücksichtigen ist, nämlich der, daß die Wohnungen der Farbigen sich unmittelbar den Wohnungen der Europäer anschließen. Bei keiner Station hat man auf eine ausreichende Trennung beider Unterkünfte Rücksicht genommen, während doch gerade die Hütten der Farbigen mit ihren Kinderscharen die Infektionsquellen der Malaria darstellen. Im übrigen ist im hygienischen Interesse viel geschehen. Die dichten Gestrüppe, die die Wohnungen umgeben, wurden beseitigt, die zu dicht stehenden Bäume gelichtet, das übermäßig hochwuchernde Gras kurz gehalten. Überall, wo Tümpel waren, wurden diese zugeschüttet oder durch Abzuggräben zum Austrocknen gebracht bezw. die vorhandenen vertieft und ausgekrautet.

c. Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung ist der wunde Punkt der wesentlichsten hygienischen Fragen der Kolonie Kamerun. Sowohl in Duala, wie in Kribi geschah die Wasserversorgung durch

Zisternen, welche das in der Regenzeit fallende Wasser aufsammeln. In Duala ist in der Nähe der Gouvernements-Maschinenwerkstatt ein Flachbrunnen vorhanden, der jedoch kein einwandfreies Wasser liefert. Die Versorgung mittels Zisternenwassers ist aber deswegen nicht einwandfrei, weil, wenn die Zisternen nicht fest abgeschlossen sind und ihre Zuführungsrohre nicht genügend eng und mehrfach geknickt sind, ihre Wasser durch die auf den Dächern und in den Dachrinnen lagernden Gegenstände verunreinigt werden. Gegen Ende des Berichtsjahres hat das Kaiserliche Gouvernement in Duala begonnen, die zur Erbauung von Brunnen notwendigen Vorarbeiten einzuleiten. Das filterartige poröse Alluvium, auf dem Duala steht, lässt mit Sicherheit bei genügender Tiefe (30—70 m) einwandfreies Wasser erwarten. Von den Innenstationen hat nur Ebolova Quellwasser, welches sich zu Genußzwecken eignet. Alle übrigen sind auf Bäche oder Flüsse angewiesen, welche stets durch die an ihren Ufern wohnenden Neger verunreinigt und daher als Trinkwasserbezugsquellen unmöglich sind. Die Stationen sind daher sämtlich mit Filtern versehen und angewiesen worden, das Wasser nur gefiltert und abgekocht zu genießen.

d. Verpflegung.

Die Verpflegung der farbigen Schutztruppenangehörigen geschieht in den Küstenorten in der Weise, daß sie Reis, Salzfleisch und Brot in genügender Menge (500, 200, 150 g) bekommen. Auch die von der Küste schnell erreichbaren Orte wie Nssakpe, Ossidinge, Lolodorf, Ebolova und Jaúnde werden in gleicher Weise versorgt. Die weiter im Inneren gelegenen Orte müssen sich ihre Verpflegung selbst beschaffen, was bei den in großen Mengen vorhandenen Pisangs, Durrah, Jams-Wurzeln, Kassada, Manjoks-Erdnüssen und gelegentlichen Jagdbeuten keine Schwierigkeiten bereitet. Die Europäer haben für ihre Verpflegung selbst zu sorgen. Auf den Innenstationen wie Jaúnde, Lolodorf und Ebolova, gedeihen eine ganze Reihe von europäischen Gemüsen wie Gurken, Kohl, Bohnen, Radieschen, Sellerie, sogar Kartoffeln, auch ist frisches Fleisch in genügender Menge vorhanden — afrikanisches Rindvieh (ein kleiner Rinderschlag), Buckelvieh (ein grosser Rinderschlag mit Fettbuckel über den Schultern), Schafe, Ziegen, Schweine, Enten, Hühner. In Duala sind nur Hühner, Enten, vereinzelt Gänse, Puten, Schweine und an 2 Tagen in der Woche frisches Rindfleisch zu haben. Europäische Gemüse gedeihen nur in geringer Zahl hier. Doch ist bei dem großen Fischreichtum des Kamerunflusses für genügende Abwechselung in der Kost gesorgt. Am schlechtesten steht in dieser Beziehung Kribi da. Frisches Fleisch ist nur ausnahmsweise zu erhalten. Europäische Gemüse gedeihen nicht recht. Dagegen ist durch zahlreiche Fische und Krebse eine gewisse Abwechselung gewährleistet. Außerdem müssen Konserven die Ernährung vervollständigen. Dadurch wird die Ernährung in den Küstenorten sehr teuer, so dass selbst in der Unteroffiziermesse die Person nicht unter 120 M. beköstigt werden kann, während die Innenstationen kaum die Hälfte erfordern.

e. Kleidung.

Die Kleidung der Farbigen besteht aus Kuki (Waffenrock und Hose), blauen Beinwickeln, Schuhe aus Segeltuch mit Gummisohle und einem roten Käppi. Die weißen Schutztruppenangehörigen haben eine weiße Paradeuniform aus Waffenrock und Hose bestehend, einen Dienstanzug aus Kaki. Die Fußbekleidung besteht aus weißen Segeltuchschuhen mit Ledersohle und aus gelben Lederschnürschuhen, denen 2 Leder- bezw. Segeltuchgamaschen beigefügt sind. Es wäre dringend zu wünschen, wenn darauf gehalten würde, die weißen Schuhe wenigstens 3 cm über den Knöchel zu führen, um so einen besseren Moskitoschutz für die Abendstunden sicher zu stellen. Filzhut und Mütze. Für die Märsche im Busch reicht der Filzhut vollkommen aus, während der Tropenhelm im Grasland unentbehrlich ist. Die Mütze kann nur in den späten Abendstunden und den frühen Morgenstunden getragen werden.

f. Lazarettwesen.

Für die Farbigen sind auf allen Stationen eigene Lazarette eingerichtet, welche neben dem gemeinsamen Krankenraum ein Zimmer für den Revierdienst enthalten. Die Vorräte an Medikamenten sind entweder in besonderen Schuppen untergebracht, oder doch in einem von den übrigen getrennten besonderen Raume im Lazarett. Die Lazarette sind auf den Innenstationen geräumige Buschhäuser, die höher sind wie die Soldatenhütten. In Duala ist das Lazarett ein Wellblechhaus mit einzelnen Zimmern, in denen im ganzen im Notfalle je 2 Leute untergebracht werden können. Da 14 solcher Räume zur Verfügung

stehen, so beträgt die Belegungsstärke im Notfalle 28 Köpfe. Außerdem befindet sich im Lazarett ein Raum für die Apotheke, ein Raum zur Abhaltung des Revierdienstes und ein Latrinen-Raum mit tragbaren Kloseteimern, die von außen entfernt werden können. Für die Weißen sind zunächst Lazarette nicht vorhanden. Die Innenstationen einschließlich Kribi sind mit Krankenstubeneinrichtungen versehen, welche Krankenbetten und eine vollständige Krankenpflegeeinrichtung enthalten und im Gebrauchsfalle jedes Wohnzimmer in eine Lazarettstube umwandeln können. Besondere Krankenstuben zu schaffen, welche gewissermaßen ein Lazarett für Weiße darstellen, ist bis jetzt noch nicht möglich gewesen. Doch soll dies allmählich bei Neuerrichtung von Stationen durchgeführt werden. In Duala ist im Januar 1901 eine Krankenbaracke mit 4 Betten eingerichtet worden, welche zur Aufnahme von Unteroffizieren und Deckoffizieren bestimmt ist. Es befindet sich in dieser ein Mikroskopierraum mit der hierfür nötigen Ausstattung. Außerdem ist eine Tropenbaracke als Apotheke des Lazarett-Reservedepots eingerichtet, ferner ein Raum im Erdgeschoß des neuen Offizierhauses dem Lazarett-Reservedepot überwiesen worden.

B. Kranken-Zu- und Abgang.

a. Deutsche Militärpersonen.

Im Berichtsjahre 1900/1901 betrug der Krankenzugang für weiße Angehörige der Schutztruppe für Kamerun bei einer Iststärke von 77 Köpfen 398 Mann = 5168‰ der Iststärke, von denen

340 = 4415,6‰ in Lazarett-
56 = 727,3‰ in Revier-
2 = 2,6‰ in Lazarett- und

Revierbehandlung gewesen waren. Der Bestand aus dem Vorjahre belief sich auf 9 Lazarettkranke, so daß die Gesamtsumme der Behandelten 407 Fälle betrug, von denen 349 im Lazarett, 56 im Revier, 2 im Lazarett und Revier behandelt wurden. Da diese im ganzen 3313 Behandlungstage, 2937 im Lazarett und 376 im Revier in Anspruch nahmen, waren täglich 8,2 lazarett-, 1,0 revierkrank, zusammen also 9,2 Mann = 118,2‰ und betrug die Behandlungsdauer eines Falles durchschnittlich im Lazarett 8,4, im Revier 6,5 Tage, auf alle Fälle zusammenbezogen 8,1 Tag.

Den Hauptanteil der Zugänge stellten die Infektionskrankheiten und allgemeinen Erkrankungen dar mit 311 Zugängen = 4038,9‰ und 2539 Behandlungstagen und hier wieder Malaria mit 285 Zugängen = 3701,3‰. 8 Fälle waren Bestand vom Vorjahre. Auf die Monate verteilen sich die Zugänge wie folgt:

Monat		Iststärke		Zugänge	‰
Oktober	Iststärke	80	Zugänge	40	= 500,0‰
November	„	78	„	33	= 423,1‰
Dezember	„	77	„	32	= 415,6‰
Januar	„	73	„	26	= 337,7‰
Februar	„	74	„	13	= 175,7‰
März	„	78	„	28	= 358,9‰
Winter 1900/1901	„	77	„	172	= 2233,8‰
April	Iststärke	74	Zugänge	19	= 256,8‰
Mai	„	73	„	26	= 356,2‰
Juni	„	73	„	16	= 219,2‰
Juli	„	73	„	19	= 260,3‰
August	„	76	„	17	= 223,7‰
September	„	75	„	17	= 226,7‰
Sommer 1901	„	74	„	114	= 1540,5‰

Stellt man Winterhalbjahr 1900/1901 neben das Sommerhalbjahr 1901, so fällt sofort der erhebliche Unterschied in der Anzahl der Zugänge auf, welcher im Sommerhalbjahr 693,3‰ der Iststärke weniger betrug, wie im Winterhalbjahr, obgleich die Zeit vom Oktober bis März hier entschieden gesünder ist, wie die vom April bis September, denn die Monate Dezember, Januar, Februar sind gewöhnlich vollkommen regenlos; Oktober, November und März haben nicht so viel Regen, daß Pfützenbildungen, die Brutstätten des Anopheles, möglich sind, während April, Mai, Juni und September mit ihren zahlreichen aber nicht zu lange dauernden Regenschauern hierzu besonders geeignet sind. Juli und August, die Haupt-

regenmonate, beschränken durch ihre Regenmengen und Überschwemmungen die Entwickelung des Anopheles.

Noch stärker und einleuchtender treten die dem früheren Herkommen unmittelbar entgegengesetzten Zugangszahlen in den Vordergrund des Interesses, wenn man die auffallenden Unterschiede in den Erkrankungszahlen im Stabsquartier Duala vergleicht:

Oktober . .	Iststärke	37 :	Zugänge	22 =	594,6 ‰	der Iststärke
November .	„	28 :	„	18 =	642,9 ‰	„ „
Dezember .	„	30 :	„	8 =	266,7 ‰	„ „
Januar . .	„	24 :	„	4 =	166,7 ‰	„ „
Februar . .	„	17 :	„	2 =	177,6 ‰	„ „
März . . .	„	21 :	„	4 =	190,5 ‰	„ „
Winter 1900/1901	„	26 :	„	58 =	2230,8 ‰	„ „
April . . .	Iststärke	19 :	Zugänge	1 =	52,6 ‰	der Iststärke
Mai . . .	„	20 :	„	3 =	150,0 ‰	„ „
Juni . . .	„	21 :	„	1 =	47,6 ‰	„ „
Juli . . .	„	19 :	„	2 =	105,3 ‰	„ „
August . .	„	21 :	„	1 =	47,6 ‰	„ „
September .	„	22 :	„	0 =	0,0 ‰	„ „
Sommer 1901	„	20 :	„	8 =	400,0 ‰	„ „

Hieraus geht hervor, daß das Sommerhalbjahr 1830,8 ‰ der Iststärke weniger Zugänge aufweist, als das Winterhalbjahr. Vergleicht man nun das Sommerhalbjahr 1900 mit dem Sommerhalbjahr 1901, so betrug die Zahl der Zugänge 1900 bei einer Iststärke von 19 Köpfen 49 = 2578,9 ‰ gegen 1901 bei einer Iststärke von 20 Köpfen 8 = 400,0 ‰, so daß das Sommerhalbjahr 1901 um 2178,9 ‰ der Iststärke besser steht, als das Sommerhalbjahr 1900. Diese auffällige Erscheinung ist keine zufällige, wenn man bedenkt, daß von den 8 Zugängen im Sommerhalbjahr 1901 nur 4 auf Rechnung der Station zu setzen sind, da die anderen 4 unmittelbar nach ihrer Rückkehr von den Innenstationen erkrankten, und die 49 Zugänge im Sommerhalbjahr 1900 fast ausschließlich der Station zur Last fallen, da gerade die frisch aus Europa gekommenen Verstärkungen, die doch noch eine gehörige Widerstandsfähigkeit mitbringen, das Hauptkontingent der Zugänge stellten. Der Grund für den Rückgang der Erkrankungen an Malaria war die eingeführte alte Koch'sche Chininprophylaxe, die, so lange kein Fieber eingetreten ist, in der Gabe von 1,0 g jeden 5. Tag besteht. Wenn trotzdem Fieber auftritt, habe ich nach Beendigung desselben einen Monat lang jeden 5. und 6. Tag, dann einen Monat lang jeden 6. und 7. Tag, dann einen Monat lang jeden 7. und 8. Tag und dann wieder jeden 5. Tag je 1,0 g Chinin verabfolgt. Das Chinin wurde in Pulverform in Oblaten verabreicht. Die Chininkapseln wurden allmählich verbannt, da sie, wie Stichproben ergaben, ungenau dosiert sind und große Anforderungen an die Magenverdauung stellten. Auch die Tabletten sollen allmählich vermindert werden, da diese nach längerem Lagern sehr hart und schwer verdaulich werden und sie aus diesem Grunde in kleine Stücke gebrochen werden müssen. Leute mit schwachen oder gestörten Verdauungsorganen erhielten prophylaktisch 0,6 Chinin. bimuriaticum subkutan. Ich habe an der alten Prophylaxe festgehalten, weil sie sich bewährt hat, während ich dies von der neueren Methode: jeden 8. und 9. oder 9. und 10. Tag je 1,0 g Chinin nicht berichten kann. Wahrscheinlich sind im Falle einer Verdauungsstörung die Pausen zwischen den wirksamen Aufnahmetagen zu groß, da sie unter Umständen 16 Tage und mehr betragen können. Chinin-Lösung per os habe ich niemandem beibringen können. Ich selbst denke mit Grauen an den an mir selbst vorgenommenen Versuch. Ich habe daher diese Form der Verabreichung, obgleich sie theoretisch die beste ist, vollkommen fallen lassen. Jedenfalls hat die Dosis von einem Gramm sich als ausreichend zur Erhaltung der Gesundheit erwiesen, vorausgesetzt, dass der Magen über eine gute Verdauung verfügt. An dieser Stelle möchte ich noch besonders betonen, dass auf die Beschaffenheit und Intensität der Magenverdauung bei den Anwärtern für den tropischen Dienst besonderes Gewicht gelegt werden muß und die geringste Abweichung von der Norm in dieser Hinsicht den sich Meldenden als ungeeignet für die Tropen erscheinen läßt. Die Plehn'sche Prophylaxe — 0,5 g Chinin jeden 5. Tag — hat eigentlich vollständig versagt, wenn man berücksichtigt, daß sie bis zu meiner Ankunft in Duala im November 1900 ausschließlich maßgebend war.

Die Behandlungsdauer des einzelnen Falles betrug durchschnittlich 7,0 Tage. Hier zeigt sich keine Abnahme, eher eine Zunahme. Es ist dies zum großen Teil wohl darauf zurückzuführen, dass ich die Erkrankten nach Beendigung des Fiebers, das gewöhnlich schon

nach 3 Tagen geschwunden war, noch mehrere Tage im Lazarett behielt und ihnen durchschnittlich 4 Tage lang jeden Morgen 1,0 g Chinin geben ließ, um möglichst alle etwa vorhandenen Parasiten zu beseitigen. Diese Behandlungsmethode machten sich auch die unter mir arbeitenden Sanitätsoffiziere allmählich zu eigen.

Bei den in Duala und Kribi beobachteten Fällen handelte es sich bis auf 3 um die tropische Form der Malaria, 3 Fälle zeigten Mischformen (tropica und tertiana). Über die übrigen Erkrankungen habe ich eingehende Aufklärung nicht erhalten können. Die Behandlung bestand bei der tropica in Darreichung von 1,5 g Chinin muriat. morgens in der Zeit von 6—7 Uhr per os oder durch intermuskuläre Einspritzungen von Chinin bimuriat. 1,1 g so lange wie die höchste Temperatur 38° C überschritt. Dann wurde die Chiningabe auf 1,0 g bezw. subkutan 0,6 g herabgesetzt und in der oben geschilderten Weise verfahren. Bei den 3 Fällen der Mischinfektion von tropica und tertiana wurde an der Hand der mikroskopischen Befunde Chinin zur Zeit der Sporulation zu 1,0 g gegeben und außerdem morgens noch 1,0 g Chinin. Das Fieber wich dann in 2—3 Tagen. Sonst wurde auch hier wie oben verfahren.

An Komplikationen sind 10 Fälle von Schwarzwasserfieber zu erwähnen, von denen ein Fall noch von Nierenentzündung begleitet war. Diese Fälle werden bei dem Abschnitt Schwarzwasserfieber besprochen werden. Von den übrigen Komplikationen mögen hier 2 Fälle von Dysenterie und ein Fall von Darmkatarrh hervorgehoben werden, die die Chininaufnahme per os unmöglich machte. Die anderen 5 Fälle geben zu Bemerkungen keinen Anlaß. 3 Erkrankte mußten nach Hause gesandt werden. 3 starben. Doch ist der eine Todesfall nicht dem Fieber zur Last zu legen, da der Verstorbene seinem Leben durch Selbstmord ein Ende machte. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß derselbe psychopathisch belastet war, da in seiner Familie Neigungen zu Schwermut beobachtet sein sollen. Von den beiden anderen Todesfällen ist der eine auf Schwarzwasserfieber zurückzuführen, während der andere durch Malaria selbst bedingt war. Dieser Fall ist deswegen merkwürdig, weil der Verlauf ein sehr stürmischer mit schwerer Benommenheit einhergehender war, so daß er den Eindruck einer Vergiftung machen konnte. Die Leichenöffnung ergab an einzelnen Stellen eine vollkommene Verstopfung der Gehirnkapillaren mit Trümmern von zugrunde gegangenen roten Blutkörperchen und Plasmodien. Der Verstorbene war zu der Grammprophylaxe nicht zu bewegen gewesen und hatte stets nur Kapseln zu 0,5 genommen.

Die 6 Fälle, in denen die Malaria als Komplikation angesehen wurde, sind mir nicht genügend einwandfrei ärztlich beobachtet, so daß ich sie hier nicht berücksichtigen konnte.

286 Fälle wurden geheilt und 3 blieben im Bestand. Im ganzen sind 189 Rückfälle beobachtet worden.

Unter der Diagnose Schwarzwasserfieber kamen 10 reine Fälle und 10 als Komplikationen in Behandlung, zusammen also 20 Fälle = 259,7 ‰ der Iststärke. Ihre durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 14 Tage. Ärztlich beobachtet sind nur 8 Fälle, von denen 5 auf Duala, 1 auf Kribi, 1 auf Joko und 1 auf die Jaúnde-Ngulla-Jabossi-Expedition kommen. Ein Fall führte zum Tode. Der Tod trat unter ausgesprochenen urämischen Erscheinungen (tonischen und klonischen Krämpfen) in Folge von Herzschwäche ein, obwohl die tägliche Urinmenge selbst in den letzten Tagen nicht unter 150 ccm betragen hatte und der Urin nur anfänglich Eiweiß und Blutfarbstoff enthielt. 2 Fälle gaben zur Heimsendung Anlass. Abgesehen von dem zum Tode führenden Fall waren 2 schwer mit langwierigem Verlauf, die anderen leicht von kurzer Dauer. Die drei ersten sind Komplikationen von Malaria, die anderen reine Schwarzwasserfieberfälle. In allen Fällen ist vor Ausbruch des Fiebers Chinin genommen worden; doch war in keinem Falle die Chininprophylaxe regelmäßig durchgeführt worden. Stets ging dem Ausbruch der Erkrankung ein intensiver Schüttelfrost vorauf, dem dunkelroter, stark blutfarbstoff- und eiweißhaltiger Urin folgte. Die Temperatur stieg immer über 40° C. Die Gelbfärbung der Haut und der Rückgang des Hämoglobingehaltes des Blutes war stets ein starker (45 % bis 60 %). Auf die Jahreszeit nahm die Krankheit keine Rücksicht; sie verteilt sich vielmehr ziemlich gleichmäßig auf die einzelnen Monate. In jedem Falle waren mehrere Erkrankungen an Malaria vorhergegangen. Von den Erkrankten waren

1 Fall 7 Monate in der Kolonie
1 „ 8 „ „ „ „
3 Fälle 10 „ „ „ „
2 „ 12 „ „ „ „
1 Fall 18 „ „ „ „

1 Fall ging zweimal zu. Es handelte sich jedesmal um eine nur 24- oder 36stündige Hämaturie. Besonders hervorgehoben werden muß der Fall in Joko und der bei der Jaúnde-Ngulla-Jabossi-Expedition. Der erste Fall zeichnet sich durch seine lange Dauer und die große Zahl der Nachschübe — 5 — bei einer durchschnittlichen Urinmenge von 350 ccm während 14 Tage aus. Er führte zu vollkommener Heilung. Der 2. Fall ist durch die 10 Tage währende fast bis zur Anurie gesteigerte Herabsetzung der Harnmenge (40—70 ccm) merkwürdig. Es gelang durch Injektion von 200 ccm physiologischer Kochsalzlösung in die Mohrenhein'schen Gruben die Nierenfunktion wieder zu beleben. Doch blieb hier eine nervöse Herzschwäche zurück, die die Heimsendung notwendig machte. Die Behandlung bestand hauptsächlich in Alkohol- und Chininabstinenz, Zuführung enormer Mengen Flüssigkeit (Limonaden, Tee), Injektionen von Kochsalzlösungen, feuchten Einwickelungen, Darreichungen von Abführmitteln zur Entlastung der Nieren und bei Erbrechen Chloroform oder Jodtinktur tropfenweise. Nach Beendigung der Erkrankung allmähliche und systematische Gewöhnung an die Chininprophylaxe. Sicherlich ist das Schwarzwasserfieber als eine Chininvergiftung anzusehen, welche jedoch nur unter gewissen prädisponierenden Bedingungen zustande kommt. Diese Bedingungen sind häufigere Erkrankungen an Malaria, die nicht zur vollen Ausheilung gelangen und zu chronischer Veränderung der blutbereitenden Organe (Milz und Knochenmark) führen. Daher ist nicht die Länge des Aufenthaltes in den Tropen, wie von einzelnen Beobachtern behauptet wird, als Ursache anzusehen, sondern der Mangel an einer genügenden und energisch durchgeführten Chininpropbylaxe. Von den übrigen Erkrankungsformen verdienen nur noch die Dysenterie, welche am besten mit den Magen- und Darmkatarrhen zusammen besprochen werden muß, hervorgehoben zu werden.

Von Dysenterie kamen 13 Fälle = 168,8‰ der Iststärke in Zugang, außerdem 2 Fälle = 25,9‰ der Iststärke Komplikationen von Malaria, zusammen 15 = 194,8 Fälle. Alle kamen zur Heilung. Sie brauchten durchschnittlich 25 Tage zur Wiederherstellung. Eine besondere Bevorzugung einzelner Monate läßt sich nicht nachweisen. Wohl aber ist die Station Joko besonders prädisponiert. Sie hat 7 Zugänge = 875,0‰ bei einer Iststärke von 8 Köpfen. Selbst in Duala sind nie Amöben nachgewiesen, trotzdem die charakteristischen Erscheinungen der Dysenterie vorlagen (Blut, Schleim, Eiter im Stuhl, enorme Steigerung der Stuhlgänge, Tenesmus, Kollern und kolikartiger Schmerz nebst Fieber). Die Behandlung war die übliche. Nach meinen Erfahrungen ist eine Calomelkur (0,015 2stündlich, später 3stündlich und dann 4, 5 und 6stündlich) stets von gutem Erfolge, selbst in chronischen Fällen, begleitet gewesen.

Akuter Magenkatarrh mit 15 Zugängen einschließlich 4 Komplikationen mit Darmkatarrh = 194,8‰ der Iststärke und 9 Fälle von letzterem = 116,9‰ der Iststärke bieten wenig Interesse. Die ersten nahmen durchschnittlich 4,6 Behandlungstage in Anspruch, die letzten 9,2 Tage. Sie finden hier nur Erwähnung, weil durch derartige Erkrankungen eine genügende Chininprophylaxe infolge der erschwerten Chininaufnahme erschwert wird.

Unter der Gruppe „Andere Krankheiten der äußeren Bedeckungen" waren 10 Fälle = 129,9‰ der Iststärke in Zugang gekommen. Sie brauchten durchschnittlich 3,9 Tage. Es handelte sich um tropische Schwellungen der Haut einzelner Gliedmaßen. Es waren 7 Rückfälle beobachtet. Günstig beeinflußt wurden die Schwellungen durch Chininbehandlung. Ob aber ein Zusammenhang mit der Malaria besteht, oder eine Filariaart diese Krankheit hervorruft, vermag ich nicht zu entscheiden.

Es sind vielleicht die Zugänge infolge Muskelrheumatismus mit den ersteren in Zusammenhang zu bringen. Ihre Zahl betrug 7 = 90,9‰ der Iststärke.

Endlich sei hier noch erwähnt, daß der Zugang an Schußverletzungen 2 = 25,9‰ der Iststärke ausmachte, von denen einer nur 14 Behandlungstage in Anspruch nahm, während der andere mit 38 Tagen im Bestand blieb. Es handelte sich um einen wahrscheinlich vergifteten Pfeilschuß.

Von sämtlichen Zugängen an inneren Krankheiten waren 301 = 4777,8‰ der Iststärke auf Stationen untergebracht, 57 = 4071,4‰ der Iststärke befanden sich auf Expedition. Mithin ist der relative Zugang annähernd derselbe. Es sind als innere Erkrankungen aufgefaßt die Zugänge unter Gruppe I, II und III, ferner unter Nr. 67, einer unter Nr. 75, alle unter Gruppe V mit Ausnahme von Nr. 80, ferner unter Nr. 104 und Nr. 158. Mithin bilden die inneren Erkrankungen 89,9% der Gesamtzugänge.

Von den im Berichtsjahre behandelten 407 Fällen wurden 393 Fälle = 96,6% geheilt, 3 = 0,7% starben und 7 = 1,7% gingen anderweitig ab.

Von diesen wurden:

1 nach Europa beurlaubt,

1 nach Suellaba gesandt,

3 als tropendienstunfähig nach Hause gesandt,

1 nach abgeschlossener Beobachtung dienstfähig entlassen,

1 als tropendienstunfähig, um seine Heimreise vorbereiten zu können, zur Truppe entlassen.

Außerdem fiel 1 Offizier, und 13 Mann wurden als tropendienstunfähig heimgesandt, so daß der Abgang durch Tod im ganzen 4 = 51,9‰ der Iststärke, durch Tropendienstunfähigkeit bezw. Heimatsurlaub 17 = 220,8‰ der Iststärke betrug.

4 blieben Bestand für das nächste Berichtsjahr.

Im Laufe des Jahres fanden folgende Expeditionen statt:

1. Die Expedition gegen die Voësango-Esa-Tollo im November und Dezember 1900.
2. Die Jaúnde-Ngulla-Jabossi-Expedition von Ende Januar bis Mitte Juni 1901.
3. Die Banti-Expedition vom März bis Mai 1901, die zur Gründung der Station Tinto führte.
4. Die Ngolo-Expedition zur Bestrafung des Oberhäuptlings Nagelle vom April 1901 an, die zur Gründung der Station Ilundu führte.
5. Die Bambuku-Expedition vom Mai bis Ende August 1901, die sich mit der Ngolo-Expedition vereinigte.
6. Die Vorbereitung zu der Bangwa-Bafut-Expedition von Ende August 1901 an.

Ausserdem fanden dauernd Streifzüge in die Umgebung der Stationen Jaúnde und Ebolova statt. Mitte August war von Joko aus mit Hilfe der Station Jaúnde und Kribi der Zug nach Tibati und Ngaundere angetreten.

b. Farbige.

Es waren im Bestand vom vorhergehenden Berichtsjahr im ganzen 39 Fälle. Es kamen im Berichtsjahr 1900/01 in Zugang 2458 = 2549,8‰ der Iststärke. Hiervon entfallen 1778 = 1844,4‰ der Iststärke auf die Lazarettbehandlung und 705 = 731,3‰ der Iststärke auf die Revierbehandlung. Sie beanspruchten im ganzen 29357 Behandlungstage. Mithin betrug die durchschnittliche Behandlungsdauer 11,8 Tage und zwar im Lazarett 22557 Tage, also durchschnittlich 12,5 Tage, im Revier 6800 Tage, also durchschnittlich 9,5 Tage. Es waren demnach täglich krank 81,5 Mann, im Lazarett 62,7 Mann, im Revier 18,8 Mann. Auf die einzelnen Gruppen verteilen sich die Zugänge wie folgt:

Gruppe	Krankheiten	Zugänge		‰ der Ist-Stärke
Gruppe I:	Infektionskrankheiten und allgemeine Erkrankungen	444	Zugänge	= 460,6‰
Gruppe II:	Krankheiten des Nervensystems	6	„	= 6,2‰
Gruppe III:	Krankheiten der Atmungsorgane	175	„	= 181,5‰
Gruppe IV:	Krankheiten der Kreislaufs- und blutbereitenden Organe	66	„	= 6,5‰
Gruppe V:	Krankheiten der Ernährungsorgane	218	„	= 226,1‰
Gruppe VI:	Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane ausschließlich der venerischen	14	„	= 14,5‰
Gruppe VII:	Venerische Krankheiten	419	„	= 429,5‰
Gruppe VIII:	Augenkrankheiten	47	„	= 48,8‰
Gruppe IX:	Ohrenkrankheiten	17	„	= 17,6‰
Gruppe X:	Krankheiten der äußeren Bedeckungen	527	„	= 546,7‰
Gruppe XI:	Krankheiten der Bewegungsorgane	130	„	= 134,9‰
Gruppe XII:	Mechanische Verletzungen	392	„	= 406,6‰
Gruppe XIII:	zur Beobachtung	7	„	= 7,3‰

In Gruppe I fallen zunächst 12 Zugänge an Pocken = 12,5‰ der Iststärke auf, von denen 2 in Jaúnde und 10 bei der Kompagnie Kribi während des Zuges gegen Ngaundere ärztlich beobachtet sind. Immer handelte es sich um noch ungeimpfte Rekruten. In der Umgebung Ngaunderes kamen damals Pocken epidemisch vor. Die regelmäßige monatliche Versorgung der Stationen mit Lymphe war erst Anfang September 1901 durchgeführt. Auch zeigte sich die Lymphe bei Versendungen in das Innere, die länger wie einen Monat in Anspruch nahmen, nicht immer widerstandsfähig, sodaß Fehlimpfungen nicht selten waren. Was den Charakter der Erkrankungen anbelangt, sind sie im ganzen als mittelschwer zu bezeichnen.

Die Malaria weist im ganzen 353 Zugänge auf = 366,2 ‰ der Iststärke. Die Verteilung auf die einzelnen Monate, geordnet nach der Zahl der Zugänge ist folgende:

Dezember 1900	16 = 16,6 ‰	der Ist-Stärke.
Oktober „	22 = 22,8 ‰	
Juni 1901	25 = 25,9 ‰	
Februar „	28 = 29,0 ‰	
April „	29 = 30,1 ‰	
März „	30 = 31,2 ‰	
August „	30 = 31,2 ‰	
November 1900	32 = 33,2 ‰	
Mai 1901	32 = 33,2 ‰	
September „	34 = 35,3 ‰	
Januar „	35 = 36,3 ‰	
Juli „	40 = 41,5 ‰	

Ein besonderer Einfluß der Jahreszeit läßt sich nicht nachweisen, da gerade die Monate Dezember bis Februar und Juli bis September, welche bei den Weißen als besonders günstig galten, einen durchschnittlichen Zugang von 30,5 Fällen, die anderen ungünstigeren Monate einen solchen von 28,3 Fällen aufweisen. Auffallend ist hier das Fehlen der Rückfälle. Nur 2 sind bekannt geworden. Auch ist die Zeit der Behandlung eine verhältnismäßig kurze geweseu: 4 Tage. Doch scheint auch die Genauigkeit der diagnostischen Beobachtung nicht überall eine ausreichende gewesen zu sein, denn aus den Innenstationen liegt kein Material darüber vor, welcher Art die Erkrankungen waren (tropica, tertiana pp.).

Mit der Diagnose Dysenterie gingen im ganzen 27 = 28,0 ‰ der Iststärke zu. Während der Monate Oktoher, November, Dezemher, August und September kamen keine Zugänge vor. Sie drängen sich auf die Monate Januar bis Juli zusammen. Sie verteilen sich verhältnismäßig gleichmäßig: die niedrigste Zahl fällt in den März, die höchste in den Juui (1 : 7). Besonderes Interesse bietet kein Fall. Nur 1 Fall führte zum Tode, alle übrigen zur Heilung. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 13,3 Tage.

Infolge akuten Magenkatarrhs kamen 83 = 86,1 ‰, infolge akuten Darmkatarrhs kamen 87 = 90,2 ‰ der Iststärke zu. Die Erkrankungen erstrecken sich über das ganze Jahr ohne auffallende Bevorzugung einzelner Monate. Nur fällt Kribi mit 16 und 20 Zugängen auch hier in die Augen. Die sehr mangelhafte Trinkwasserversorgung dürfte wohl auch hier ausschlaggebend gewesen sein. Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich unter 4,5 und 5,1 Tage. Wegen akuten Darmkatarrhs blieb 1 Fall in Bestand, 1 wird wegen Körperschwäche dienstunfähig entlassen.

Die unter „Vergiftung durch andere Gifte" angeführten Zugänge 7 = 7,3 ‰ der Iststärke betrafen 2 Vergiftungen durch nicht genügend gewässerte, bittere Kassada, 1 durch Schlangenbiß, 1 durch Sublimat und 3 durch einheimisches Gift (Racheakte infolge häuslichen Zwistes). Sektionen konnten in den letzten 3 Fällen nicht gemacht werden, da es an Zeit uud Arzt fehlte. Jedenfalls hat es sich um vegetabilische Gifte gehandelt (Abkochungen von Baumrinde). Nur der Fall von Schlangenbiß und die eine Vergiftung an Kassada genasen. Alle übrigen starben. Die Zahl der Behandlungstage betrug durchschnittlich 24.

Unter der Gruppe der anderen allgemeinen Erkrankungen kam 1 Fall von Erkrankung an Filaria sanguinis in Zugang, der sich durch Schwellungen wechselnden Umfanges an den unteren Extremitäten kennzeichnete, ohne daß irgend welche subjektiven Beschwerden angegeben wurden. Nur die mikroskopische Blutuntersuchung ergab hier den notwendigen Aufschluß. Da keine Behinderung in den dienstlichen Obliegenheiten zu befürchten war, blieb der Mann auf seinen Wunsch im Dienst. Über die Eutstehung des Leidens habe ich leider nichts Sicheres feststellen können.

Die beiden anderen Fälle dieser Gruppe betrafen Beriberi, welche unter allmählicher Zunahme der Atrophie und spastischen Schwäche der unteren Extremitäten unter den Anzeichen von Herzschwäche zum Tode führten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 14,3 Tage.

Au venerischen Krankheiten gingen im ganzen 414 = 429 ‰ der Iststärke zu. Von diesen entfallen auf Tripper 248 Zugänge = 257,3 ‰ mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 17,9 Tagen, auf weichen Schanker 66 = 68,5 ‰ der Iststärke mit einer solchen von 15,8 Tagen, auf konstitutionelle Syphilis 27 = 28,0 ‰ der Iststärke mit einer solchen von 42 Tagen. Auf die Stationen verteilen sich die Zugänge in folgender Weise:

Tripper.

Station	Fälle		Promille		Iststärke
Ngolo	50	=	1020,4 $^{0}/_{00}$	der Iststärke	(49)
Kribi	44	=	419,1 $^{0}/_{00}$	„ „	(105)
Duala	52	=	379,6 $^{0}/_{00}$	„ „	(137)
Joko	43	=	344,0 $^{0}/_{00}$	„ „	(125)
Deidodorf	22	=	338,5 $^{0}/_{00}$	„ „	(65)
Jaúnde	20	=	208,8 $^{0}/_{00}$	„ „	(91)
Tinto	6	=	171,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(35)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	2	=	37,7 $^{0}/_{00}$	„ „	(53)
Ossidinge	4	=	34,8 $^{0}/_{00}$	„ „	(115)
Ebolova	4	=	32,3 $^{0}/_{00}$	„ „	(124)
Lolodorf	1	=	24,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(41)

Weicher Schanker.

Station	Fälle		Promille		Iststärke
Joko	33	=	264,0 $^{0}/_{00}$	der Iststärke	(125)
Jaúnde	15	=	164,8 $^{0}/_{00}$	„ „	(91)
Duala	7	=	51,1 $^{0}/_{00}$	„ „	(137)
Kribi	5	=	47,5 $^{0}/_{00}$	„ „	(105)
Tinto	1	=	28,6 $^{0}/_{00}$	„ „	(35)
Lolodorf	1	=	24,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(41)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	1	=	18,7 $^{0}/_{00}$	„ „	(53)
Ossidinge	2	=	17,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(115)
Deidodorf	1	=	15,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(65)

Konstitutionelle Syphilis.

Station	Fälle		Promille		Iststärke
Lolodorf	3	=	73,2 $^{0}/_{00}$	der Iststärke	(41)
Joko	9	=	72,0 $^{0}/_{00}$	„ „	(125)
Ebolova	8	=	64,4 $^{0}/_{00}$	„ „	(124)
Tinto	2	=	57,1 $^{0}/_{00}$	„ „	(35)
Duala	3	=	21,9 $^{0}/_{00}$	„ „	(137)
Jaúnde	2	=	20,9 $^{0}/_{00}$	„ „	(91)

Die Behandlungsergebnisse waren im allgemeinen günstige. Die Trippererkrankungen unterscheiden sich in nichts von den europäischen. Die Syphilis zeigt im allgemeinen keinen bösartigen Verlauf. Der Todesfall, der ihr zur Last gelegt wird, ist nicht sicher genug ärztlich beobachtet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich Beriberi hinzugesellt und den Ausgang herbeigeführt hat. Unter den Schankererkrankungen sind mehrfach solche phagedämischer Natur beobachtet worden, die zu weitgehenden Zerstörungen der Gewebe in der Umgebung der Geschlechtsteile führten.

An Krankheiten der äußeren Bedeckungen gingen 527 Fälle = 546,7 $^{0}/_{00}$ der Iststärke zu. Von diesen waren 99 akuter Art = 102,7 $^{0}/_{00}$ der Iststärke. Es handelte sich in den meisten Fällen um ein nässendes, borkiges Ekzem, Krokro genannt, oder um den sogenannten Ringwurm, der auf das Eindringen von Pilzen in die oberen Oberhautschichten zurückzuführen ist. Die Behandlung bestand in Verabreichung von Lysolabwaschungen und Einreibungen von grauer Salbe, weisser Präzipitatsalbe und Chrysarobinsalbe. Durchschnittlich wurden auf jeden Fall 15,7 Behandlungstage verwendet.

Zellgewebsentzündung und Furunkel, welche zusammen behandelt werden müssen, da sie denselben Ursachen entspringen, nämlich mangelhafter Körperpflege, zeigten zusammen von allen Erkrankungen die höchste Zugangsziffer: 364 Fälle = 377,6 $^{0}/_{00}$ der Iststärke. Sie verteilten sich auf die einzelnen Stationen nach der Zahl geordnet wie folgt:

Station		Fälle			Promille		Iststärke
Ngolo	mit	55	Fällen	=	1122,4 $^{0}/_{00}$	der Iststärke	(49)
Jaúnde	„	47	„	=	516,5 $^{0}/_{00}$	„ „	(91)
Ossidinge	„	57	„	=	513,0 $^{0}/_{00}$	„ „	(115)
Duala	„	70	„	=	510,9 $^{0}/_{00}$	„ „	(137)
Tinto	„	14	„	=	400,0 $^{0}/_{00}$	„ „	(35)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	„	17	„	=	320,8 $^{0}/_{00}$	„ „	(53)
Deidodorf	„	17	„	=	261,5 $^{0}/_{00}$	„ „	(65)
Ebolova	„	29	„	=	233,9 $^{0}/_{00}$	„ „	(124)
Joko	„	29	„	=	232,0 $^{0}/_{00}$	„ „	(125)
Kribi	„	22	„	=	209,5 $^{0}/_{00}$	„ „	(105)
Lolodorf	„	7	„	=	170,7 $^{0}/_{00}$	„ „	(41)

Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug für die Zellgewebsentzündungen 14,1 Tag, für die Furunkel 8,1 Tag.

Unter die gutartigen Geschwülste fällt die große Zahl der Zugänge in Kribi mit 19 Fällen = 180,9 $^0/_{00}$ der Iststärke. Verschiedentlich handelt es sich um eine falsche Auslegung des diagnostischen Begriffes: Geschwulst. Es sind seitens des in den Monaten Oktober 1900 bis Februar 1901 für den erkrankten Stabsarzt berichtenden Sanitätsunteroffiziers wahrscheinlich Kranke, welche an Ödemen litten, unter dieser Nummer verrechnet worden. Doch läßt sich jetzt Klarheit nicht mehr schaffen.

Von den Zugängen an mechanischen Verletzungen interessieren nur die Wunden, da sie ein Bild von der Schwere und Dauer der Kämpfe der einzelnen Kompagnien geben.

Die Zahl der Zugänge an Schußwunden beträgt 92 = 95,4 $^0/_{00}$ der Iststärke, die durchschnittliche Behandlungsdauer 25,7 Tage. Sie verteilt sich auf die einzelnen Stationen in folgender Reihenfolge:

Station	Zahl				
Jaúnde	28	Zugänge	= 307,7 $^0/_{00}$	der Iststärke	(94)
Bambuko-Expedition	6	„	= 300,0 $^0/_{00}$	„ „	(20)
Ebolova	35	„	= 282,3 $^0/_{00}$	„ „	(124)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	10	„	= 188,8 $^0/_{00}$	„ „	(53)
Ngolo-Expedition	4	„	= 81,6 $^0/_{00}$	„ „	(49)
Duala	5	„	= 36,5 $^0/_{00}$	„ „	(137)
Joko	2	„	= 13,0 $^0/_{00}$	„ „	(120)
Kribi	1	„	= 9,5 $^0/_{00}$	„ „	(105)
Ossidinge	1	„	= 8,7 $^0/_{00}$	„ „	(115)

Die Verwundungen rühren sämtlich von Vorderladern (Steinschloßgewehren) her. Die Geschosse bestanden aus Spitzkugeln, Eisendrahtstücken, Topfscherben, Eisenrasenstein und dergl. Immer waren die Schüsse auf ganz nahe Entfernungen abgegeben. Bei der großen Streuung der häufig fast bis zur Mündung vollgepfropften Gewehre wurden die verschiedensten Körperteile bei derselben Person verletzt. Fälle mit 10 und mehr meist zum Glück oberflächlichen Wunden waren keine Seltenheit. Die Heilung erfolgte bei den oft recht ausgedehnten Weichteilzertrümmerungen ziemlich langsam durch Granulation. Die Zahl der Todesfälle war verhältnismäßig gering 5 = 5,1 $^0/_0$ der überhaupt Behandelten.

Hieb- und Schnittwunden sind mit 49 Zugängen = 50,8 $^0/_{00}$ der Iststärke mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 8,8 Tagen zu verzeichnen. Sie verteilen sich auf die Stationen wie folgt:

Station	Zahl				
Deidodorf	9	Zugänge	= 138,5 $^0/_{00}$	der Iststärke	(65)
Duala	12	„	= 87,6 $^0/_{00}$	„ „	(137)
Ngolo-Expedition	4	„	= 81,6 $^0/_{00}$	„ „	(49)
Ossidinge	8	„	= 69,6 $^0/_{00}$	„ „	(115)
Jaúnde	6	„	= 65,9 $^0/_{00}$	„ „	(91)
Joko	4	„	= 32,0 $^0/_{00}$	„ „	(125)
Lolodorf	1	„	= 24,4 $^0/_{00}$	„ „	(41)
Ebolova	3	„	= 24,2 $^0/_{00}$	„ „	(124)
Kribi	1	„	= 19,0 $^0/_{00}$	„ „	(105)

Für die Verwundungen mittels Hiebwaffen — Äxte und Schwerter — kommen 26 Zugänge in Betracht, während 23 auf Friedensbeschädigungen zurückzuführen sind.

Die Zugangsziffer wegen Stichwunden betrug 47 = 48,8 $^0/_{00}$ der Iststärke mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 14,3 Tagen. Sie verteilen sich auf die Stationen wie folgt:

Station	Zahl				
Joko	17	Zugänge	= 133,0 $^0/_{00}$	der Iststärke	(125)
Jaúnde	12	„	= 131,8 $^0/_{00}$	„ „	(95)
Tinto	3	„	= 85,7 $^0/_{00}$	„ „	(35)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	4	„	= 75,5 $^0/_{00}$	„ „	(53)
Ebolova	6	„	= 40,3 $^0/_{00}$	„ „	(124)
Duala	4	„	= 29,2 $^0/_{00}$	„ „	(137)
Ossidinge	1	„	= 8,7 $^0/_{00}$	„ „	(115)

Riß- und Quetschwunden sind mit 78 Zugängen = 80,9 $^0/_{00}$ der Iststärke und einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 9,6 Tagen zu verzeichnen. Sie verteilen sich auf die Stationen wie folgt:

Lolodorf	12 Zugänge	= 292,7 ‰	der Iststärke	(41)
Jaúnde	16 „	= 175,8 ‰	„ „	(91)
Ngolo-Expedition	6 „	= 122,4 ‰	„ „	(49)
Duala	12 „	= 87,6 ‰	„ „	(137)
Joko	10 „	= 80,0 ‰	„ „	(125)
Ossidinge	9 „	= 78,3 ‰	„ „	(115)
Jaúnde-Jabassi-Expedition	4 „	= 75,7 ‰	„ „	(53)
Ebolova	5 „	= 40,3 ‰	„ „	(124)
Deidodorf	2 „	= 30,8 ‰	„ „	(65)
Kribi	2 „	= 19,0 ‰	„ „	(105)

Bißwunden wurden 4 mal beobachtet = 4,1 ‰ der Iststärke. Sie rühren ausschließlich von wilden Tieren her.

Wenn man demnach die Gesamtzahl der Verwundungen zu 270 Zugängen = 280,0 ‰ der Iststärke mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 15,8 Tagen mit den Gesamtzugängen vergleicht, so stellen sie 10,9 % derselben dar, während die Behandlungsdauer 14,8 % der Gesamtbehandlungsdauer darstellt.

Die Zusammenstellung der Stationen, den Zugängen nach, ergibt folgende Übersicht:

1. Jaúnde	62 Zugänge	= 681,3 ‰	der Iststärke	(91)
2. Ebolova	51 „	= 411,3 ‰	„ „	(124)
3. Jaúnde-Jabassi-Expedition	19 „	= 358,5 ‰	„ „	(53)
4. Lolodorf	13 „	= 317,1 ‰	„ „	(41)
5. Bambuko	6 „	= 300,0 ‰	„ „	(20)
6. Ngolo-Expedition	14 „	= 285,9 ‰	„ „	(49)
7. Joko	34 „	= 272,0 ‰	„ „	(125)
8. Duala	33 „	= 240,9 ‰	„ „	(137)
9. Deidodorf	11 „	= 169,2 ‰	„ „	(65)
10. Ossidinge	19 „	= 165,3 ‰	„ „	(115)
11. Tinto	3 „	= 85,7 ‰	„ „	(35)
12. Kribi	5 „	= 47,6 ‰	„ „	(105)

Hieraus folgt, daß 75 % der Stationen pp. einen Zugang von über 200 ‰, 25 % derselben einen solchen von weniger hat, und daß unter 100 ‰ nur 2 Stationen geblieben sind.

Von den im ganzen in Behandlung gewesenen 2497 Fällen sind 2329 = 93,2 % aller Behandelten geheilt, nach geschlossener Beobachtung dienstfähig 7 = 0,3 % aller Behandelten, also im ganzen dienstfähig 2336 = 93,5 % entlassen worden.

Anderen Stationen im Bereich der Schutztruppe überwiesen und dann bei diesen weitergeführt sind 17 Fälle = 0,7 % der Behandelten, als dienstunbrauchbar in die Heimat bezw. zur Truppe sind entlassen 28 = 1,1 % der Behandelten. Gestorben sind 21 = 0,8 % der Behandelten.

Außerdem sind außerhalb der militärärztlichen Behandlung als dienstunfähig entlassen bezw. bezeichnet 13 = 13,5 ‰ der Iststärke, gestorben 11 = 11,4 ‰ der Iststärke und zwar durch Selbstmord 1 = 1,0 ‰ der Iststärke
„ Krankheit 2 = 2,1 ‰ „ „
„ Unglücksfall 8 = 8,3 ‰ „ „

sodaß der Gesamtabgang betrug:

a) durch Dienstunbrauchbarkeit:	41 Mann = 42,5 ‰	der Iststärke
b) durch Tod:	32 Mann = 32,2 ‰	der Iststärke
Summa	73 Mann = 75,7 ‰	der Iststärke.

Der Zugang an Rekruten zur Truppe betrug 271 Mann = 281,1 ‰ der Iststärke.

C. Togo.

Gesundheitsverhältnisse in Togo im Jahre 1901/1902.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Krueger.**

a) Lome.

Die Malaria trat unter den Europäern in ziemlicher Häufigkeit auf, jedoch waren die Anfälle nicht besonders schwer. Schwarzwasserfieber wurde in mehreren Fällen beobachtet.

Dysenterie trat auch unter den Europäern recht häufig auf. In den Monaten Juli bis September wurden venerische Krankheiten öfter beobachtet, jedoch nahm die Zahl der Erkrankungen schon gegen Ende des Jahres bedeutend ab.

Unter den Eingeborenen kamen Malaria und Dysenterie endemisch vor.

Außerdem wurden große Teile des Schutzgebietes von Pocken heimgesucht, die nachweislich von englischem Gebiete eingeschleppt waren. Umfangreiche Impfungen wurden vorgenommen. Genauere Zahlen liegen nicht vor. Doch dürfte die Zahl mehrere Tausende (etwa 4000) betragen.

Sehr groß war die Zahl venerischer Erkrankungen unter den Eingeborenen (Tripper, Syphilis und Schanker).

Von sonstigen parasitären Erkrankungen kamen zahlreiche Fälle von Guineawurm in Behandlung, außerdem Ringwurm, Krokro und Frambösie.

Chinin wurde kostenlos an die mit Malaria behafteten Patienten in der Poliklinik abgegeben.

b) Klein-Popo.

Wie überall in den Tropen sind auch für den Bezirk Klein-Popo die wichtigsten Infektionskrankheiten Malaria und Dysenterie, sowohl für den Europäer wie für den Eingeborenen. Zu diesen kommen noch für die Eingeborenen die Pocken hinzu, die für den Europäer dank des Impfzwanges und der Gewohnheit, sich vor der Ausreise aus der Heimat noch einmal impfen zu lassen, unmittelbar keine Bedeutung haben.

Die Malaria kommt als Malaria tropica und Malaria quartana bei den Europäern und Eingeborenen vor. Dieselbe an sich und verbunden mit Hämoglobinurie stellte im Berichtsjahre die für die Europäer wichtigste Infektionskrankheit dar.

Die Durchseuchung der Eingeborenen, die Lage der meisten Faktoreien in der Eingeborenen-Stadt, die Nähe der Lagune mit ihren vorübergehenden Sumpfbildungen bieten die Grundlage für die Entwickelung der Anopheles und die Verbreitung der Malaria. Namentlich günstige Bedingungen für das Gedeihen der Anopheles sind in Sebbe und Sebbevi, dem Sitze des Bezirksamtes und der Regierungsschule, vorhanden, deren Beamte sich denn auch durch eine hohe Erkrankungsziffer auszeichneten.

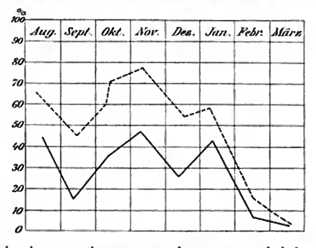
Von seiten des Bezirksamtes ist durch — bei den großen räumlichen Verhältnissen natürlich nur langsam von statten gehendes — Zuschütten sumpfiger Lagunenstrecken, durch Verbot des Entleerens von Abfällen in die Lagune, durch polizeilich kontrollierte Reinigung der Höfe, durch Ebenung der unbebauten Plätze viel in hygienischer Beziehung geleistet.

Wünschenswert wäre es im höchsten Grade, dass die Europäer durch allgemein durchgeführte persönliche Prophylaxe die Malaria zu einer für Europäer seltenen Erkrankung machten.

Bei den Eingeborenen ist, wie schon erwähnt, die Malaria weit verbreitet. Am meisten davon befallen sind die kleinen Kinder, doch sind auch die halberwachsenen Personen noch häufig infiziert. Bei älteren Leuten sind meist keine Parasiten zu finden.

Eine weitere Schwankung in dem Vorkommen der Malaria ist bedingt durch die Jahreszeit, indem der niedrigste Prozentsatz auch bei Kindern in die trockenen Monate Februar und März fällt. In diesen Monaten findet man zum größten Teil in den Malariablutpräparaten die Dauerformen der Parasiten. Dieser Befund entspricht auch der allenthalben gemachten Beobachtung der Eingeborenen, daß die Fieber in der trockenen Jahreszeit verschwinden. Außer der Malaria tropica kommt in Togo noch die Malaria quartana vor. In Klein-Popo wurden die Quartana-Parasiten gefunden bei den Kindern eines kleinen Farmdorfes, das einer Familie aus Klein-Popo gehört. Als daraufhin auch die Kinder dieser Familie in Klein-Popo untersucht wurden, fanden sich auch hier Quartana neben Tropica-Parasiten. — In den Monaten August 1901 bis März 1902 wurden untersucht 796 Ein-

geborene auf Blutparasiten. Unter diesen wurden in 148 Fällen Tropica- und in 16 Fällen Quartana-Parasiten gefunden. — Vergrößerung der Milz wurde in 337 Fällen festgestellt, dieselbe neben Parasiten in 104 Fällen, ohne Parasiten in 233 Fällen. — Die Schwankungen in dem Vorkommen der Parasiten veranschaulicht folgende Tabelle, in der die punktierte Linie das Vorkommen der Malaria bei Kindern von 0—5 Jahren, die einfache Linie das Vorkommen der Malaria bei den Eingeborenen überhaupt ohne Rücksicht auf das Alter angibt.



Die Chininbehandlung wurde an 19 Kindern und 3 Männern durchzuführen versucht. Von einer regelrechten Durchführung der Behandlung war keine Rede. Die Kranken kamen, wenn sie Fieber hatten, blieben aber nach ein- oder zweimaliger Verabfolgung des Chinins weg. Dem Eingeborenen selbst das Chinin für die ganze Behandlungsdauer in die Hand zu geben, halte ich für unnütz. — Bei der so überaus fluktuierenden Bevölkerung, die sic zum Teil stetig auf Reisen befindet nach den in der Nähe liegenden Märkten halte ich diese Art der Malariabekämpfung für wenig Erfolg versprechend. — Hält es schon außerordentlich schwer, die Europäer, für die doch die Malaria eine gefährliche Krankheit ist, zum regelrechten Chininnehmen zu bewegen: so kann man es bei den Eingeborenen erst recht nicht durchsetzen, dass sie jeden ihrer Malariafälle behandeln lassen, und nur in diesem Falle hätte diese Art Malariabekämpfung einen Sinn. — Ganz anders lägen die Verhältnisse, wenn es sich um fest in sich geschlossene Ortschaften resp. Plantagen handelt. In diesen Fällen ist natürlich Ausrottung der Malaria durch Chinindarreichung an die Eingeborenen das einzig richtige Mittel. —

Die zweite für Europäer und Eingeborene gleich wichtige und ernste Erkrankung ist die Dysenterie. Dieselbe kam nur vereinzelt in Behandlung. Nichtsdestoweniger ist die große Gefahr einer epidemischen Verbreitung nicht von der Hand zu weisen. Um einer Epidemie von Dysenterie, auch den anderen durch Parasiten oder Bakterien verursachten Darmerkrankungen vorzubeugen, ist eine Regelung der Wasserversorgung und der Abfuhr durchaus notwendig. Es genügt ganz entschieden nicht, wenn man Trink- und Mundwasser filtriert oder abkocht, vielmehr muss auch das sonst im Hause verwendete Wasser frei von Krankheitserregern sein. Dies ist nur möglich, wenn die Wasserentnahmestellen vor Verunreinigung geschützt werden. — Die Europäer entnehmen meist ihr Gebrauchswasser Bassins oder auch Privatbrunnen. — Manche jedoch sind auf die öffentlichen Brunnen angewiesen. Dies sind entweder in der Nähe der Lagune gelegene Wasserschöpflöcher, in denen sich, durch den Sand filtriert, einwandfreies, nur wenig salzhaltiges Wasser ansammelt, oder in primitiver Weise durch übereinander eingegrabene Fässer hergestellte Röhrenbrunnen.

Wenn auch die chemische und bakteriologische Untersuchung von Wasserproben aus diesen Brunnen z. Z. ein einwandfreies Wasser ergab, so dürften, da zum Schöpfen des Wassers irgend ein beliebiges Gefäß benutzt wird, diese Brunnen im Falle einer Epidemie zu argen Infektionsherden werden. Die Anlage von Pumpen oder Heben des Wassers durch Windmotoren in mit Abflußrohren versehene Bassins dürfte als ein erstrebenswertes Ziel anzusehen sein. Im Kampfe gegen die Darmerkrankungen ist nicht minder wichtig die Entfernung der Abfallstoffe, namentlich der Fäkalien. Zwar bestehen öffentliche Bedürfnisanstalten. Doch werden dieselben von den Eingeborenen nicht so ausgedehnt benutzt, wie es wünschenswert und erforderlich wäre, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollten. Meist wird noch immer der Busch und das Meeresgestade zu genanntem Zwecke benutzt. Dank der Durchlässigkeit und der aufsaugenden Kraft des an organischen Bestandteilen armen Sandes werden die Fäkalien allerdings schnell beseitigt. — Doch ist es mit Rücksicht auf die Bekämpfung einer etwa später ausbrechenden Epidemie durchaus erstrebenswert, schon jetzt die Eingeborenen daran zu gewöhnen, die Abfallstoffe an eine bestimmte Stelle zu bringen, wo die etwa notwendig werdende Desinfektion überwacht werden kann. Eine Zentralisation in diesem Sinne wird auch tatsächlich angestrebt.

Die dritte für das Schutzgebiet wichtige Infektionskrankheit sind die Pocken.

Diese wurden nachweisbar eingeschleppt von dem angrenzenden französischen Gebiet und zwar in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres. — In dem südöstlichen Teile des Schutzgebietes kamen drei räumlich und zeitlich getrennte Epidemien vor.

I. Die erste Anfang Oktober, etwa 8 km nördlich von Klein-Popo in einem Farmdorf. Diese konnte auf ihren Herd beschränkt werden durch Absperrung des Dorfes und Impfung der Bewohner der Umgegend.

II. Die zweite ausgedehnte Epidemie trat Ende Oktober im Bezirk Topli auf.

Auch hier konnte trotz des ausgedehnten Gebietes durch strenge Isolierung der erkrankten und pockenverdächtigen Personen sowie durch umfangreiche Impfungen die Epidemie nach drei Monaten als beendet angesehen werden.

III. Die dritte Epidemie trat im Februar in Lagunendörfern auf. Es kamen nur wenige Erkrankungsfälle vor. Auch hier wurden die Pocken durch Isolierung der Kranken, sowie durch Impfungen in kurzer Zeit beseitigt.

An der Küste ist die Inokulation mit menschlichem Pockengift überall verbreitet. In manchen Dörfern ist auf diese Weise der größte Teil der Bewohner immunisiert. Nachträgliche Impfung mit Kuhpockenlymphe war in den meisten Fällen erfolglos. — Doch wird auch der europäische Arzt jetzt recht häufig ganz freiwillig von den Eingeborenen zur Impfung aufgesucht.

Im Bezirk Topli wurden geimpft 601 Personen. In Klein-Popo und den Lagunendörfern wurden im ganzen geimpft 1243 Personen (786 Erwachsene, 457 Kinder unter zwölf Jahren). Außerdem wurde Lymphe abgegeben an Expeditionen und Missionen.

Die Lymphe wurde von dem Königlichen Impfinstitut in Dresden geliefert und war stets von guter Beschaffenheit. — Außerdem habe ich selbst Versuche gemacht, die Lymphe an Ort und Stelle zu gewinnen. — Die durch Überimpfung von Rindern auf Kälber gewonnene Lymphe lieferte bei den Impfungen durchweg sehr gut entwickelte Pusteln.

Die anderen Infektionskrankheiten spielten nur eine ganz untergeordnete Rolle und sind bei den Europäern und Eingeborenen weiter unten besprochen.

Krankheiten der Europäer.

Ein Überblick über die Erkrankungen der Europäer ergibt sich aus der beiliegenden Tabelle I. Zu der Rubrik Wohnort wird noch bemerkt, dass eine Anzahl Personen (9) aus der angrenzenden französischen Kolonie das Nachtigal-Krankenhaus aufsuchten.

Die Erkrankungen der Europäer verteilen sich auf die Monate:

Monat	Bestand überhaupt	Davon in ärztlicher Behandlung		zusammen
		Krankenhaus	amb.	
April	30	5	?	5
Mai	29	3	?	3
Juni	33	6	?	6
Juli	35	5	?	5
August	37	2	5	7
September	37	3	2	5
Oktober	38	—	9	9
November	38	5	4	9
Dezember	41	9	4	13
Januar	39	10	4	14
Februar	37	7	1	8
März	37	3	2	5
		58	31	89

Einmal in Behandlung waren . . 33 Europäer,
zweimal „ „ „ . . 9 „
dreimal „ „ „ . . 6 „
viermal „ „ „ . . 5 „

Im ganzen waren in Behandlung . 53 Europäer in zusammen 89 Krankheitsfällen.

Bemerkungen zu den Tabellen.

a) Malaria tropica. Die Diagnose wurde gestellt, wenn die Malariaparasiten in Blutpräparaten nachgewiesen werden konnten. Dieselbe trat in einer grossen Zahl von Krankheitsfällen auf. Bei der Beurteilung der Häufigkeit der Malaria bei Europäern muß man vor allem den Umstand in Betracht ziehen, dass zum grössten Teil nur die schweren Fälle in Behandlung des Arztes kommen. Die leichten Fälle, die prompt auf Chinin zurückgehen, kommen nicht zur Beobachtung, nur zum Teil zur Kenntnis des Arztes. Einen sehr großen Prozentsatz zu den Malariafällen stellte das jenseits der Lagune gelegene, nur von durchschnittlich 4 bis 5 Beamten des Bezirksamts und der Regierungsschule bewohnte Sebbe und Sebbevi. Seitdem diese Beamten prophylaktisch Chinin nehmen, hat sich der Gesundheitszustand bedeutend gebessert. — Ein noch viel ungünstigerer Platz für Europäer ist die Zollstation Abanakwe, wo bei dem einen dort lebenden Beamten zwei Anfälle schwerer Malaria und zwei Schwarzwasserfieber auftraten, von denen er dem zweiten Schwarzwasserfieber erlag.

Die Behandlung der Malaria bestand in innerlicher Darreichung von Chinin resp. Euchinin, bei Komplikation mit Magenstörungen in Form der subkutanen Injektion. In drei Fällen von Idiosynkrasie gegen Chinin trat prompte Heilung nach Methylenblau ein. Die Chininprophylaxe (meist nach Koch) fand bei den Beamten des Bezirks Klein-Popo fast allgemeine Aufnahme, leider erst bei den meisten nach dem ersten resp. mehreren Fiebern.

b) Malaria quartana kam bei einem Europäer zur Behandlung, und zwar als Malaria quartana triplex, der prompt auf Chinin gesund wurde, ohne spätere Rezidive zu bekommen.

c) Unter Kachexia malarica wurden die Fälle gezählt, die meist nach öfterem Überstehen von Malaria event. verbunden mit Anstrengungen in einem Zustande mehr oder weniger hochgradiger Anämie und Nervosität ärztliche Hilfe oder das Krankenhaus als Erholungsstation aufsuchten. Von diesen konnten 5 (von 6) als arbeitsfähig entlassen werden, einer musste die Heimreise antreten.

d) Die Hämoglobinurie (Schwarzwasserfieber) trat (bei einem Bestande von 2 Kranken am 1. April 1901) im ganzen in 11 Fällen auf. Hiervon waren fünf äußerst schwer. Drei von diesen Fällen, die während des Schwarzwasserfiebers noch einen mehrstündigen Transport in der Hängematte oder im Kanoe nach dem Krankenhause durchzumachen hatten, starben. Die übrigen Kranken wurden gesund.

Sämtliche Fälle von Hämoglobinurie entstanden nach Chinin. Unter allen Patienten war keiner, der vom Beginn seines Tropenaufenthaltes ab Chinin regelmäßig prophylaktisch genommen hatte. — Alle hatten vorher eine Reihe von Malariaanfällen durchgemacht.

e) An Leberabszeß erkrankten zwei Europäer, von denen der eine starb, der andere die Heimreise antrat. In beiden Fällen war Dysenterie voraufgegangen.

f) Dysenterie leichter Art kam zweimal in Behandlung.

g) Darmkatarrh leichter Art kam zweimal in Behandlung.

h) Lungentuberkulose (auch bei den Farbigen vereinzelt vorkommend) wurde einmal beobachtet. — Der Beamte verließ mit Heimatsurlaub die Kolonie.

i) Ein Fall eines vorübergehenden Lungenspitzenkatarrhs trat in Behandlung.

k) Ein Fall einer angeblich in den Tropen erworbenen Leistenhernie kam in Behandlung.

l) Trotz der häufigen Erkrankung der Eingeborenen an rheumatischen Beschwerden kam nur ein Fall von subakutem Gelenkrheumatismus in Behandlung, der mit dauernder Heilung endete.

m) Ulcus molle wurde zweimal behandelt. Syphilis und Tripper wurden nicht beobachtet.

n) Von Hautkrankheiten kamen abgesehen von dem häufig beobachteten „roten Hund“ nur ein Fall multipler Warzenbildung, ein Fall von Ringwurm in Behandlung.

o) Leisten-Drüsenschwellung (Bubo) kam viermal in Behandlung. Angeblich war in allen Fällen eine venerische Infektion nicht vorausgegangen, eine solche auch nicht nachweisbar.

p) Retroflexio uteri, einmal beobachtet, wurde durch Einlegen eines Ringes beseitigt.

q) Lymphgefäßentzündung im Anschluß an Kratzeffekte, einmal mit Abstossung nekrotischer Hautfetzen, kam zweimal, Furunkulargeschwüre viermal in Behandlung.

r) Ein Fall von nach fieberhafter Erkrankung (Malaria oder Hitzschlag?) entstandener akuter Geistesstörung mit einem festen Wahnsystem (Größen- und Verfolgungsideen) wurde nach der Heimat entlassen.

s) Ohrerkrankungen (einmal Mittelohr, dreimal äußerer Gehörgang) kamen viermal in Behandlung. — Auch sonst wurde oft von den Europäern über häufige Verstopfung des äusseren Gehörganges mit Ohrenschmalz geklagt. Durch öftere Anwendung der Ohrenspritze kamen diese Fälle zur Heilung.

Krankheiten der Eingeborenen.

Die Ende April vorigen Jahres errichtete Poliklinik wurde rege von den Eingeborenen besucht. Im ganzen wurden behandelt 618 Personen (285 Männer, 109 Frauen, 224 Kinder).

Die Tabelle II, S. 84 ff. gibt einen Überblick über die Erkrankungen, soweit sie in ärztliche Behandlung kamen. Nach dieser Tabelle wurden behandelt:

Namen der Krankheitsgruppe	Männer	Frauen	Kinder
Infektionskrankheiten	34	7	23
Erkrankung d. Mundes und Rachens	6	5	5
„ „ Lungen	12	8	9
„ „ Herzens	—	1	—
„ „ Magens und Darms	28	9	23
„ „ Leber	1	—	1
„ „ Milz siehe Malaria			
„ „ Bauchfells	—	—	1
„ „ Geschlechtsorgane			
weibliche	—	14	—
männliche	7	—	—
„ „ Ohren	5	1	9
„ „ Augen	9	5	7
„ „ Nerven	20	8	3
„ „ Knochen	15	1	12
„ „ Gelenke	8	3	1
„ „ Lymphsystems	11	2	8
Wunden	46	19	31
Geschwüre	37	17	44
Abszesse	6	2	1
Furunkel	3	—	5
Quetschungen	6	—	—
Hauterkrankungen	12	6	30
Parasitäre Erkrankungen	13	5	11
Geschwülste	6	1	—
im ganzen	285	109	224

Von Operationen kamen vor:

Inzisionen	12 mal	geheilt
Bauchschnitte:		
Peritonitis purulenta	1 „	„
Herniotomia inguinalis	2 „	„
Punktion des Bauches (Leberkrebs)	1 „	gestorben
Ausschneiden eines Hautfibroms	1 „	geheilt
„ „ Hygroms	5 „	„
„ „ Angelhakens	1 „	„
Punktion d. Thorax	1 „	„
Ausziehen eines Zahnes	4 „	„
Transplantation n. Thiersch	1 „	in Beh.
Harnröhrenschnitt	1 „	„
Im ganzen	30.	

In ärztlicher Behandlung starben 2 Personen. Lebergeschwulst und Hautkrankheit (Infektionskrankheit).

Von anderen Infektionskrankheiten kamen vor Lungentuberkulose (Tuberkelbazillen im Auswurf) frische Fälle von Tripper, der in Klein-Popo stark verbreitet ist. Frische Fälle von Syphilis kamen nicht vor. Unter den parasitären Erkrankungen treten namentlich Framboesia tropica und Ringwurm häufig auf, seltener Molluscum contagiosum — Guineawurm ist in Klein-Popo ziemlich selten.

Elephantiasis kommt vereinzelt vor. Doch ist es mir in diesen Fällen trotz der bei Tag und Nacht entnommenen Blutproben nicht gelungen, Filarien nachzuweisen. Von sonstigen

Tabelle I.

Krankheiten der Europäer.

	Krankheit	Bestand	Zugang	Männer	Frauen	Beamte	Sonstige	Abgang					Wohnort								In den Tropen		Im Krankenhaus		ambulatorisch und zu Hause	Anzahl der krank gewesenen Personen	Bemerkungen
								geheilt	ungeheilt	Heimreise (ungeheilt)	gestorben	in Behandlung	Klein-Popo	Sebbe-Sebbevi	Kpeme	Lome	Abanakwe	Porto-Seguro	Atakpame	Groß-Popo	zum ersten Male	öfters	Anzahl der Kranken	Anzahl der Verpflegungstage			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
a)	Malaria tropica	—	41	37	4	16	25	39	—	1	—	1	12	11	4	4	2	1	—	7	22	19	36	313	5	28	
b)	Malaria quart.	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	7	—	1	
c)	Kachexia malar.	—	6	5	1	1	5	5	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	2	1	3	3	4	73	2	6	
d)	Haemoglobinurie	2	9	10	1	6	5	8	—	—	3	—	2	2	1	2	1	2	—	1	3	8	7	114	4	9	
e)	Leberabszess	1	1	2	—	—	2	—	—	1	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	60	—	2	
f)	Darmkatarrh	—	2	2	—	—	2	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2	2	
g)	Dysenterie	—	2	2	—	1	1	2	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	2	16	—	2	
h)	Lungentuberkulose	—	1	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	18	—	1	
i)	Lungenkatarrh	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	
k)	Hernien	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	
l)	Arthritis acut.	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	
m)	Ulcus molle	—	2	2	—	1	1	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2	2	
n)	Hauterkrankungen	—	2	2	—	1	1	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	2	
o)	Bubo ing.	—	4	4	—	2	2	3	—	—	—	1	—	—	1	3	—	—	—	—	2	2	3	82	1	4	
p)	Retroflexio uteri	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	
q)	Geschwüre, Lymphangitis	—	6	6	—	2	4	6	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	6	5	
r)	Psychose	—	4	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	18	—	1	
s)	Ohrerkrankung	—	1	4	—	1	3	3	—	—	—	1	3	—	1	—	—	—	—	—	2	2	1	4	3	2	
	Summe	3	86	82	7	32	57	75	2	5	4	3	34	18	9	11	4	2	2	9	39	50	58	705	31	71	

Tabelle II.

Krankheiten der Eingeborenen.

Nr.	Name der Krankheit	Männer	Frauen	Kinder
	A. Infektionskrankheiten.			
1	Dysenterie	2	—	1
2	Malaria tropica	3	—	17
3	„ quartana	—	—	2
4	Lungenentzündung	2	—	2
5	Tuberkulose	1	1	—
6	Pocken	1	8	—
7	Gonorrhoe	4	—	—
8	Syphilis	3	—	—
9	Rheumatismus	18	2	2
	B. Organerkrankungen.			
	I. Mund und Rachen.			
10	Stomatitis	2	2	3
11	Zahncaries	1	3	—
12	Angina catarrhalis	—	—	2
13	Rachenkatarrh	2	—	—
14	Parotitis	1	—	—
	II. Lungen.			
15	Bronchitis	6	3	9
16	Pleuritis	6	—	—
	III. Herz.			
17	Mitralinsuffizienz	—	1	—
	IV. Magen und Darm.			
18	Obstipation	20	7	18
19	Diarrhoe	6	2	4
20	Hernien	2	—	1
	V. Leber.			
21	Icterus	1	—	1
	VI. Milz vgl. Malaria.			
	VII. Bauchfell.			
22	Peritonitis purulenta	—	—	1
	VIII. Geschlechtsorgane.			
	a) weibliche.			
23	Verzögerte normale Geburt	—	1	—
24	Dysmenorrhoe	—	8	—
25	Endometritis	—	1	—
26	Retroflexio uteri	—	4	—
	b) männliche.			
27	Hydrocele testis	2	—	—
28	Hydrocele funic. sperm.	1	—	—
29	Strictura urethrae	2	—	—
30	Fistula	1	—	—
31	Hypertrophia prostatae	1	—	—
	IX. Ohren.			
32	Ekzem des äußeren Gehörganges	1	—	7
33	Otitis media purulenta	4	1	2
	X. Augen.			
34	Strabismus	1	—	—
35	Conjunctivitis cat.	2	—	4
36	Pterygium	1	—	1
37	Pannus	—	—	1
38	Hornhautgeschwüre	—	1	1
39	Iritis	—	1	—
40	Cataracta	—	1	—
41	Subluxatio lentis	—	1	—
42	Hordeolum	2	—	—
43	Glaskörpertrübungen	—	1	—
44	Retinitis pigmentosa	2	—	—
45	Centrales Scotom	1	—	—
	XI. Nerven.			
46	Neuralgien	11	1	2
47	Neurasthenie	7	5	—
48	Pellagra (?)	2	1	—
49	Epilepsie	—	—	1
50	Schlafsucht	—	1	—
	XII. Knochen.			
51	Brüche	3	—	—
52	Knochenentzündung	5	—	2
53	Knochenentzündung mit Geschwüren	4	1	10
54	Pottsche Kyphose	1	—	—
55	Knochenschmerzen in den langen Röhrenknochen	2	—	—
	XIII. Gelenke.			
56	Arthritis deformans	1	1	—
57	Bursitis	1	—	1
58	Sehnenscheidenentzündung	—	1	—
59	Hygrome	4	1	1
60	Ankylose	1	—	—
61	Verstauchung	1	—	—
	XIV. Lymphsystem.			
62	Lymphadenitis	6	—	6
63	Lymphangititis	5	2	2
64	XV. Wunden	45	18	31
	Giftschlangenbiß	—	1	—
	Alligatorbiß	1	—	—
65	XVI. Geschwüre	37	17	44
66	XVII. Abszesse	6	2	1
67	XVIII. Furunkel	3	—	5
68	XIX. Quetschungen	6	—	—
	XX. Hauterkrankungen.			
69	Ekzem	1	—	1
70	Krokro	—	—	2

Nr.	Namen der Krankheit	Männer	Frauen	Kinder
71	Dermatitis pustulosa	1	2	3
72	„ papulosa	—	—	1
73	„ bullosa	—	—	1
74	„ squamosa	—	1	1
75	Vitiligo	2	—	—
76	Milium	—	—	2
77	Ichthyosis	—	1	2
78	Alopecia areata	—	—	2
79	Lichen vulgaris	2	—	—
80	Herpes labialis	1	—	—
81	Framboesia tropica	3	1	12
82	Ringwurm	2	1	1
83	Molluscum contagiosum	—	—	2
	XXI. Parasitäre Erkrankungen.			
84	Elephantiasis cruris	1	—	—
85	Sandfloh	2	—	—
86	Kopfläuse	—	—	8
87	Ascaris	5	5	2
88	Taenia	2	—	—
89	Guineawurm	3	—	1
	XXII. Geschwülste.			
90	Lebertumor (Carcinom)	1	—	—
91	Lipom	1	—	—
92	Fibrom	3	—	—
93	Ovarialcyste	—	1	—
94	Lymphosarkom	1	—	—

parasitären Erkrankungen sind Sandfloh, Spulwurm sehr häufig, seltener Bandwurm. Hautkrankheiten sind weit verbreitet.

Augenerkrankungen, namentlich Hornhautgeschwüre sind sehr häufig und haben oft zur vollkommenen Erblindung geführt.

Auffallend häufig wurde Hydrocele bei den Eingeborenen beobachtet. Eine eigenartige Geschwulstform, subkutane sehr derbe Fibrane, kommt häufig vor. Nach Angabe der Eingeborenen kommt dieselbe zustande durch den Stich einer kleinen Buschfliege. Die nach einem solchen Stich auftretende sehr starke Schwellung geht nur zum Teil zurück und hinterläßt die beobachtete dauernde Geschwulst. Leider konnte die Fliege nicht gebracht werden. Auch kam ein frischer Fall nicht in Behandlung. Im Monat Februar und März trat eine Krankheit häufiger auf, die sich äußerte in starkem meist Nachmittags auftretendem Kopfschmerz, Herzklopfen, starkem Schwindel (bisweilen Ohnmacht). In einigen Fällen bestand taubes Gefühl in den Händen. Irgendwelche objektive krankhafte Veränderungen des Nervensystems, Eingeweide- oder Blutparasiten, irgendwelche Organerkrankungen konnten nicht nachgewiesen werden.

Ob diese Krankheit, ähnlich wie die Pellagra, mit dem Genuß irgend eines Nahrungsmittels zusammenhängt, konnte nicht nachgewiesen werden.

D. Deutsch-Südwestafrika.

I. Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1901/1902.

Berichterstatter: Stabsarzt Dr. Hummel.

Den Gesundheitsdienst im Schutzgebiet versahen im Berichtsjahr 8 Schutztruppen- und 2 Regierungsärzte, denen 46 Mann Sanitätspersonal und 2 Krankenschwestern zur Seite standen. Die Regierungsärzte sind in Swakopmund und Karibib stationiert. Außerdem war in Windhoek ein praktischer Arzt tätig.

Es kamen zur Behandlung 1166 Zugänge mit 15842 Behandlungstagen, gleich 170,2 % der Iststärke, eine ähnliche Zahl wie im Vorjahre.

Wegen Malaria kamen 236 Mann mit 2377 Behandlungstagen in Zugang, gleich 34,5 %. Wie in den Vorjahren machte sich diese Krankheit vorwiegend im Norden und Osten in der Bezirksamtmannschaft Outjo und in den Distrikten Grootfontein und Gobabis geltend. Doch ist ein entschiedener Rückgang derselben im Laufe weniger Jahre zu

verzeichnen; so hatte Outjo im Berichtsjahr 1899/1900 noch 188 Zugänge an Malaria, im letzten nur 75, trotzdem eine Vermehrung der dortigen Mannschaft stattgefunden hatte; Gobabis 1899/1900 noch 61, 1901/1902 nur 48 Zugänge.

Die Besserung ist auch aus der geringeren Häufigkeit der schweren Fälle und aus der kürzeren Zeit der durchschnittlichen Behandlungsdauer ersichtlich. In erster Linie dürfte das Zurückgehen der Malaria auf die Besserung der allgemeinen äußeren, der Unterkunfts- und Verpflegungsverhältnisse zurückzuführen sein. So wurde in Outjo, nachdem auskömmliche Kasernenräume errichtet waren, eine Wasserleitung erbaut, in Gobabis wurden ausgedehnte Entwässerungsarbeiten vollendet. Im Distrikt Gobabis wird durch ausgedehnte Verabreichung von Chinin an die Eingeborenen unter ärztlicher Kontrolle allgemeine Malariabekämpfung ins Werk gesetzt.. Doch wird man sich wohl bei dem wenig seßhaften Charakter der eingeborenen Bevölkerung, bei der fast an Unmöglichkeit grenzenden Schwierigkeit, auf alle Werften zu gelangen oder alle Eingeborenen nach einander zu Gesicht zu bekommen, keinen allzu großen Hoffnungen bezüglich des Erfolges hingeben dürfen.

Die von der Kapkolonie drohende Pestgefahr machte auch für das Schutzgebiet Vorbeugungsmaßregeln notwendig.

In der Zeit vom 20. Juni bis 4. November 1901 war die Süd- und Südostgrenze gegen die Kapkolonie bis auf drei Durchgangsstraßen gesperrt, an welchen Sanitätsmannschaften stationiert und Quarantänestationen errichtet waren[1]).

In Swakopmund war in der Zeit vom 15. März bis 7. Dezember 1901 für die von einem verseuchten Hafen der Kapkolonie kommenden Schiffe die Quarantäne und ärztliche Kontrolle der Schiffsinsassen eingeführt. Ein Pestfall kam nicht zur Beobachtung.

In Swakopmund war vom November 1900 ab der seit 1897 daselbst eingebürgerte Unterleibstyphus in stärkerem Grade aufgetreten, und zeigte erst vom Juni 1901 ab ein allmähliches Nachlassen, in den letzten Monaten des Jahres 1901 häufte sich die Zahl der Fälle wieder, um gegen Ende des Berichtsjahres einen entschiedenen Rückgang zu zeigen; im März dieses Jahres waren noch zwei Zugänge zu verzeichnen.

Trotz des hartnäckigen Charakters der Epidemie war doch im abgelaufenen Berichtsjahr eine Besserung insofern festzustellen, als die Zahl der Typhusfälle nur etwa ein Viertel von denen des Vorjahres betrug, so daß zu hoffen steht, daß die gegen das Umsichgreifen der Krankheit ergriffenen Maßregeln ein weiteres Eindämmen derselben gelingen lassen werden[2]).

Zu bemerken ist, daß nach dem bisherigen Verlauf der Epidemie, sowie nach dem Ergebnis mehrfacher bakteriologischer Untersuchung das Wasser der Wasserleitung weder Quelle noch Träger der Infektionskeime ist.

Eine Ende November 1901 in Karibib, augenscheinlich durch Einschleppung von Swakopmund her aufgetretene Typhusepidemie wurde in kurzer Zeit zum Verschwinden gebracht, jedenfalls in erster Linie dank den energischen Maßregeln der dortigen Behörden.

Um eine Weiterverbreitung der Krankheit von Swakopmund aus nach Möglichkeit zu verhindern, ist eine ärztliche Untersuchung der dort zur Entlassung kommenden, nach dem Innern abreisenden eingeborenen Arbeiter eingeführt; sämtliche als verdächtig erscheinenden Eingeborenen werden in Behandlung genommen. Ferner finden unter Beiziehung von Sanitätsmannschaften polizeiliche Absuchungen der in der Nähe der Bahnlinie und der von derselben ausgehenden Hauptstraßen liegenden Werften nach verdächtigen Kranken statt. Diese Maßregeln scheinen sich bis jetzt bewährt zu haben.

An verschiedenen Orten wurden an zahlreichen Eingeborenen Schutzpockenimpfungen vorgenommen. In den Lazaretten finden unentgeltliche Sprechstunden für die Eingeborenen statt, und es ist jedenfalls als ein Erfolg anzusehen, daß die Zahl der freiwillig dort Hilfe suchenden sich stetig steigert.

---

[1]) Vgl. Anhang (Bezirk Keetmanshoop).

[2]) Nach den letzteingegangenen Berichten sind seit Juli 1902 Neuerkrankungen an Typhus nicht mehr vorgekommen (bis Nov. 1902 reichend).

Anhang.

Bezirk Keetmannshoop.

Berichterstatter: Stabsarzt Dr. **Schöpwinkel.**

Berichtszeit: 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902.

Während zu Ende des vorletzten Berichtsjahres infolge drohender Gefahr durch die Beulenpest an der Süd- und Ostgrenze des Bezirkes mit Sanitätspersonal besetzte Quarantänestationen eingerichtet werden mußten, erwies sich während des jetzigen Berichtsjahres die fernere Aufrechterhaltung der Quarantäne als unnötig, nachdem die Beulenpest im Oranjefreistaat und im Innern der Kapkolonie mehr und mehr nachließ und allmählich nur auf einige Hafenplätze, zuletzt nur auf Kapstadt beschränkt blieb, somit die Gefahr einer Verschleppung der Krankheit in unser Gebiet kaum mehr zu befürchten war.

Es wurde daher die Quarantäne im Monat Dezember 1901 aufgehoben und das Sanitätspersonal von den betreffenden Stationen zurückgezogen; der Durchgangsverkehr wird bis auf weiteres nur auf den drei Stationen Ramandrift, Stuitdrift und Hasür ermöglicht, dagegen blieb eine Zeitlang auf dem am meisten gefährdeten — weil am belebtesten — Durchgangsorte Ramansdrift ein Sanitätssergeant zurück, um die durchgehenden Personen im Auge zu behalten. Auch diese letztere Maßregel erwies sich, als allmählich auch in Kapstadt die Pest nachließ, als unnötig, und konnte Ende Jannar dieses Jahres auch der betreffende Sanitätssergeant zurückgezogen werden. Trotzdem auch späterhin noch hin und wieder vereinzelte Fälle von Pest in der Kapkolonie und in Kapstadt selbst auftraten, erschien eine Erneuerung der Quarantäne nicht mehr nötig, da solche Fälle eben nur vereinzelt auftraten und die Krankheit bisher nicht mehr weitere Fortschritte machte. Weitere besondere Maßregeln im gesundheitlichen Interesse des Bezirks wurden während des Berichtjahres nicht erforderlich. Der Gesundheitszustand des Südens war im allgemeinen ein sehr günstiger, was wohl nicht mit Unrecht zum großen Teile dem fast gänzlichen Ausbleiben von Regen zuzuschreiben ist; noch nie sind während meiner mehr als siebenjährigen Tätigkeit im hiesigen Bezirke so wenig Fälle von Malaria oder Erkältungskrankheiten zur Behandlung gekommen, als im vorliegenden Berichtsjahre. Die geschlechtlichen Erkrankungen spielten jedoch, wie bisher, nicht nur beim Militär, sondern auch bei der Zivilbevölkerung immer noch eine große Rolle, obgleich seitens der Ortspolizeibehörde die einmal als krank angemeldeten Frauenzimmer unter Aufsicht gestellt werden.

Eine Folge des geringen diesjährigen Regens ist die zur Zeit mehr und mehr sich fühlbar machende Wassersnot in Keetmanshoop, so daß an mehreren Stellen gebohrt werden mußte, um durch neue Wasserstellen diesem Übelstande einigermaßen abzuhelfen.

Als eine erfreuliche Tatsache wäre zum Schluß noch zu erwähnen, daß seit Eintreffen einer Krankenschwester im hiesigen Regierungslazarett endlich eine geregelte Krankenverpflegung durchgeführt wird, welche schon so manchem Kranken zugute kam, und von der zu hoffen ist, daß sie auch späteren in Zugang kommenden Kranken erhalten bleibe.

II. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. Oktober 1900 bis 30. September 1901.

In Vertretung des Chefarztes erstattet von Stabsarzt Dr. **Hummel.**

Vorbemerkung: Die dem Bericht zugrunde liegenden Rapporte usw. beziehen sich nur auf die 19 mit einem Arzt (durch einen Stern * bezeichnet) oder einem Sanitätsunteroffizier besetzten Stationen. Bei den Berechnungen der Verhältniszahlen auf je 1000 Mann ist die Summe der Iststärke dieser 19 Stationen zunächst in Rechnung gestellt und die Gesamtiststärke der Schutztruppe erst daneben in den in eckigen Klammern stehenden Ziffern in Betracht gezogen, z. B. ‰ der Gesammtzugänge: 1550,07 [1427,67].

I. Krankenzugang.

Die absoluten Zahlen des Krankenzuganges auf den einzelnen Stationen, sowie die Verhältniszahlen auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet sind aus folgenden Tabellen ersichtlich:

a) Deutsche Militärpersonen.

Station	Iststärke	Absolute Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Aminuis	5,00	20	4000,0
Bethanien	10,00	5	500,0
Epukiro	3,00	10	3333,3
Franzfontein	4,00	1	250,0
Gibeon	16,17	9	556,6
*Gobabis	22,17	69	3112,3
*Grootfontein	18,33	60	3273,3
*Keetmannshoop	80,08	80	999,0
Okahandya	10,92	10	915,8
*Omaruru	82,17	87	1058,8
Otjimbingwe	16,67	18	1079,8
Otavi	4,33	19	4387,9
*Outjo	71,17	185	2599,4
Rehoboth	8,17	14	1713,6
*Swakopmund	52,17	48	920,1
Warmbad	10,83	6	554,0
Okaukwejo	7,78	28	3598,9
Zeßfontein	7,43	31	4172,3
*Windhoek	227,00	319	1405,3
Summe	657,39	1019	1550,07
ganze Truppe	713,75	—	1427,67

b. Eingeborne Soldaten.

Über die eingebornen Soldaten der Truppe, die zu ganz verschiedenen Zeiten eintreten und verhältnismäßig häufig wechseln, eine brauchbare Krankenstatistik aufzustellen, erscheint nahezu unmöglich, da dieselben bei ihrer Verteilung meist in kleiner Kopfzahl über zahlreiche auswärtige Stationen, und bei der Art ihrer hauptsächlichsten Verwendung nicht ständig unter gesundheitlicher Überwachung gehalten werden können.

Eine dieselbe betreffende Krankenstatistik würde erst dann wirkliches Interesse besitzen und überhaupt brauchbar sein, wenn es sich um geschlossene Truppenkörper von grösserer Kopfstärke handeln würde.

Nach der vorstehend aufgeführten Tabelle reihen die einzelnen Garnisonen bezüglich des Gesundheitsstandes, mit der gesündesten beginnend, in folgender Reihe ein: Franzfontein, Bethanien, Warmbad, Gibeon, Swakopmund, Okahandya, Keetmanshoop, Omaruru, Otjimbingwe, Windhoek, Rehoboth, Outjo, Gobabis, Grootfontein, Epukiro, Okaukwejo, Aminuis, Zeßfontein und Otavi.

Zu bemerken ist, daß die Station Franzfontein im Monat Dezember 1900 aufgehoben worden ist, während die Stationen Okaukwejo im Januar und Zessfontein im Monat März 1901 mit Mannschaft belegt wurden.

Die Reihenfolge der Stationen bezügl. der relativen Zahl der Krankenzugänge ist nach dieser Liste im großen und ganzen dieselbe wie im Vorjahr, indem die Stationen des Nordens und Ostens dabei die höchsten Ziffern aufweisen. Bemerkenswert ist jedoch, daß die Station Gobabis, die im vorhergehenden Jahse an letzter ungünstigster Stelle erschien, diesmal als die 13. unter 19 Stationen erscheint. Die Besserung in den dortigen Gesundheitsverhältnissen dürfte wohl zum großen Teil auf die, auf Veranlassung des Gouvernements von dem dortigen Distriktschef vorgenommenen ausgedehnten Entwässerungsanlagen zurückzuführen sein.

Der Krankenzugang der ganzen Schutztruppe, nach den einzelnen Monaten geordnet, ist für die deutschen Militärpersonen aus der nächsten Tabelle ersichtlich.

Monat	Iststärke	Absolute Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Oktober 1900	641 [696]	95	148,2 [136,5]
November	639 [696]	98	153,4 [140,8]
Dezember	626 [696]	77	123,0 [110,6]
Januar 1901	626 [671]	81	129,4 [120,7]
Februar	605 [671]	82	135,5 [122,2]
März	641 [671]	84	131,0 [125,2]
April	618 [685]	109	176,4 [159,1]
Mai	611 [685]	85	139,1 [124,1]
Juni	619 [685]	66	106,6 [96,4]
Juli	668 [685]	70	104,8 [102,2]
August	685 [862]	74	108,0 [85,8]
September	809 [862]	98	121,1 [113,7]

Analog wie in den früheren Jahren ist auch diesmal eine Steigerung der Zugänge zur Zeit des Übergangs von der warmen in die kalte, und von der kalten in die warme Jahreszeit festzustellen, und zwar in den Monaten März, August und September.

Im Berichtsjahr 1900/1901 hat kein Feldzug, stattgefungen.

Am 1. Oktober 1900 rückte die 1. Feldkompagnie und Feldbatterie zu einer Expedition nach dem Norden bis Otavi und Outjo aus und kehrten am 15. Dezember 1900 nach Windhoek zurück.

Am 14. Februar rückte ein Teil der Windhoeker Truppe in Stärke von 34 Mann nach dem Süden (Gibeon) zur Expedition gegen die Bastards aus; die Rückkehr nach Windhoek erfolgte am 16. März 1901.

Der Zug eines Teils der 4. Feldkompagnie, der in Stärke von 2 Offizieren und 30 Mann am 28. Mai 1901 in das Owamboland unternommen wurde, dauerte bis 22. Juli 1901. Einen besonderen nachteiligen Einfluss auf den Gesundheitszustand haben diese Unternehmungen nicht gehabt.

Der Unterleibstyphus, der seit November 1900 in Swakopmund wieder epidemisch auftrat, und sich durch die Häufigkeit schwerer Komplikationen (Lungen-, Brustfell-, Nieren-, Bauchfellentzündungen, Darm-Blutungen, -perforationen, Leberabscesse, Hirnembolien) auszeichnete, griff auch auf die in Swakopmund stationierten Mannschaften über, indem im Laufe des Berichtsjahres 4 Mann an Typhus erkrankten, von denen 2 starben, 2 geheilt entlassen wurden.

II. Die im Berichtsjahr 1900/01 zur Ausführung gelangten sanitären Mafsregeln in Bezug auf Unterkunft, Verpflegung, Trinkwasser, Bekleidung, Aborte, Grund und Boden und sonstige die Gesundheit der Schutztruppe betreffende Verhältnisse.

In bezug auf gesundheitliche Maßnahmen ist im allgemeinen zu sagen, daß auf allen mit Sanitätsoffizieren belegten Stationen regelmäßige monatliche Gesundheitsbesichtigungen von Unteroffizieren und Mannschaften vorgenommen wurden und dabei das Hauptaugenmerk auf die venerischen Erkrankungen gerichtet wurde. Soweit es angängig war, wurden auch diesbezügliche Untersuchungen auf die verdächtigen eingeborenen Frauen ausgedehnt, von denen eine große Zahl behandelt wurde.

Im Gebiet des Bezirksamtes Outjo wurden zwei neue Stationen angelegt, Okokweo und Zeßfontein. Auf ersterer Station sind zur Unterbringung der Mannschaften zwei geräumige Gebäude aus massiven Steinen, an letzterem Ort Backsteingebäude aufgeführt worden.

In Amatoni, zum Distrikt Grootfontein gehörig, erwies sich erst eine ausgedehnte Entwässerung des umgebenden Terrains als notwendig, ehe mit dem Bau der Stationen begonnen werden konnte.

In Outjo wurde ein Teil der Mannschaftsgebäude mit Veranden versehen, so daß es den Leuten ermöglicht ist, auch bei Tag ihre freie Zeit im Freien zu verbringen. Leider bestand während des Berichtsjahrs noch immer der an einem Ort, an dem anerkannt viel Malaria vorkommt, doppelt bedenkliche Zustand, daß die vorhandene Bettenzahl nicht für

sämtliche Mannschaften ausreichte, so daß das Lazarett immer mit seiner Einrichtung aushelfen mußte.

Am Lazarett wurde nichts Neues gebaut.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde in Outjo die Anlage der Wasserleitnng fertiggestellt. Aus einem neu gesprengten Wasserloch wird das Wasser durch einen Windmotor in ein auf einem Turm befindliches Bassin gepumpt und von dort den verschiedenen Gebäulichkeiten zugeführt. Das Wasser ist klar, wohlschmeckend, ohne den Bodensatz, den das aus den offenen Wasserlöchern entnommene Wasser oft zeigte, und zum Kochen und Trinken gleich gut geeignet. Gegen Verunreinigungen von außen ist das zu der Anlage gehörige Wasserloch durch den darüber gebauten Turm vollständig geschützt.

Außerdem wurde ein Badehaus aufgeführt, dessen Duschevorrichtung vom Wasserturm gespeist wird.

Der bisherige Begräbnisplatz wurde geschlossen und ein neuer in 1 Kilometer Entfernung angelegt.

In Omaruru wurden im Dezember 1900 die drei neuen, ans gebrannten Backsteinen aufgeführten Kasernengebäude bezogen. Dieselben sind in einem Abstand von 10 Meter von einander aufgeführt, und enthalten im ganzen 16 Zimmer. Diese sind 4,30 m hoch, besitzen zementierte Fussböden, Ölfarbenanstrich an den Wänden nnd Holzverschalung an der Decke; an der Nord- und Südseite der Gebäude sind Veranden.

Das in ähnlicher Weise aufgeführte neue Lazarett-Gebäude wurde ebenfalls im Dezember 1900 teilweise bezogen; der innere Ausbau wurde Ende Januar 1901 fertiggestellt.

Die eingeborenen Soldaten der Kompagnie sind seit August 1901 in einem mit Wellblech gedeckten Backsteinhaus untergebracht.

In Swakopmund wurde im Laufe des Berichtsjahres ein Teil des neuen Lazaretts und des Lazarettdepots fertiggestellt.

Die Ende 1900 wieder in stärkerem Grad unter der Zivilbevölkerung aufgetretene Typhusepidemie machte zu möglichster Abwehr derselben von den Stationsmannschaften verschiedene Maßregeln notwendig, die in der Hauptsache in dem Fernhalten derselben von den öffentlichen Lokalen, in verschärftem Augenmerk auf die Unterkunft und Verpflegung der Mannschaft und in strenger Überwachung der Abortverhältnisse bestand.

Die Maßnahmen, die in der Stadt zur Unterdrückung der Typhusepidemie angewandt wurden, bestanden in der Herstellung besserer Abortverhältnisse, einer polizeilich überwachten Entleerung und Desinfektion der Aborte, die durch Desinfektionskolonnen ausgeführt wurde, deren Kosten das Gouvernement trug. Ferner in der Desinfektion der infizierten Wohnräume und Gegenstände und Herstellung größerer Sauberkeit am Platz.

Eine Untersuchung von Wasserproben aus Swakopmund auf Typhuskeime hat im bakteriologischen Institut in Gammams, sowie in Swakopmund wiederholt stattgefunden, stets mit negativem Ergebnis. Nach dem ganzen Auftreten und Verlauf der Epidemie scheint das Wasser auch weder Quelle noch Träger der Ansteckungskeime zu sein.

Zur Verhütung der von Kapstadt her drohenden Pestgefahr wurden Quarantänemaßnahmen ergriffen; ferner wurde in der Stadt eine ausgedehnte Rattenvertilgung ins Werk gesetzt.

Die zur Aufnahme Pestverdächtiger und Pestkranker 3 Kilometer vom Platz entfernt erbaute Quarantänestation, die noch nicht ganz fertiggestellt ist, kam nicht zur Benutzung.

In Karibib wurde ein neues Stationsgebäude, sowie ein Barackenlazarett errichtet, an welchem ein Regierungsarzt tätig ist.

In Windhoek fand die bei den baufälligen und beengten Räumen des alten Lazaretts dringend notwendige Erweiterung statt durch Errichtung eines neuen, aus gebrannten Backsteinen aufgeführten Gebäudes mit zwei Veranden. Dasselbe enthält vier Krankenzimmer, zwei Zimmer für die Schwestern, Küche und Wirtschaftsräume. Aus der fast ständigen Belegung der Krankenzimmer dieses Gebäudes ergibt sich die Notwendigkeit des letzteren zur Genüge.

In Gobabis wurden ausgedehnte Entwässerungsanlagen an dem westlich von der Station gelegenen Abhang gemacht.

Eine merkliche Besserung in den Gesundheitsverhältnissen gegenüber den Vorjahren ist hier zu verzeichnen.

Die Absperrung der Süd- und Südostgrenze mit Errichtung von Quarantänestationen an drei Orten erfolgte in der Zeit vom 20. Juni bis 4. November 1901 von Keetmanshoop aus.

In Hasuur wurde ein neues Stationsgebäude errichtet.

An dem seit Jahren der Aufbesserung bedürftigen Stationsgebäude in Warmbad sind keine Veränderungen vorgenommen. Schutzpockenimpfungen an Weißen nnd Eingebornen wurden an verschiedenen Orten vorgenommen.

III. Klinische Beobachtungen und kasuistische Mitteilungen besprochen nach den einzelnen Krankheitsgruppen.

a) Allgemeine Krankheiten.

311 Zugänge = 473,1 [435,7) ‰ der Iststärke.

Mit gastrischem Fieber kamen in Keetmanshoop 3 Mann in Zugang, welche nach 135 tägiger Lazarettbehandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Von 9 Fällen mit Unterleibstyphus kamen 4 Fälle in Windhoek, 4 in Swakopmund und 1 Fall in Omaruru in Zugang. Von diesen waren kompliziert mit anderen Krankheiten und zwar: 1 Fall mit Lungen- und Brustfellentzündung; 3 Fälle mit Lungenentzündung und 1 Fall mit Wechselfieber.

Während von den in Zugang gekommenen 9 Mann 4 starben, kamen die übrigen 5 Mann dienstfähig zur Truppe zurück. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 41 Tage.

Unter der Diagnose „Wechselfieber“ waren 4 Mann und einer als Komplikation im Bestande vom vorigen Jahr; 252 neue Fälle kamen in Zugang und 7 mal ist Malaria als Komplikation aufgeführt. Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 8 Fälle und zwar: 1 mit Gelenkrheumatismus, 1 mit Mandelentzündung, 1 mit Rachenkatarrh, 1 mit Magenkatarrh, 1 mit Darmkatarrh, 1 mit Tripper, 1 mit Tripper und Hodenentzündung, und 1 mit Zellgewebsentzündung am rechten Oberschenkel. Dazu sind noch zu rechnen die Malariaerkrankungen auf Stationen ohne Sanitätspersonal, über die nicht berichtet ist.

Mit 252 Zugängen (= 24,7 % aller Zugänge) steht Malaria im Vordergrund aller Erkrankungen; darunter waren 111 Rückfälle.

Was die Behandlung der Malaria betrifft, so wurde von der alten Behandlungweise 4 bis 5 Stunden vor dem zu erwartenden Anfall 1 g Chin. mur. per os. zu geben nicht abgewichen. Wurde Chinin vom Magen nicht angenommen oder schlecht vertragen, so wurde die subkutane Injektion 1 bis 2 Stunden vor dem Anfall vorgenommen.

Meistens handelte es sich bei der Malariaerkrankung um Malaria tertiana duplex, nur in weniger Fällen um die gefährliche tropica. Die Behandlung mit Methylenblau wurde ganz aufgegeben.

Die Beteiligung der einzelnen Stationen und der Monate an dieser Erkrankung ist aus den beiden nächsten Tabellen ersichtlich.

Station	Iststärke	Absolute Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Aminuis	5,00	14	2800,0
Bethanien	10,00	1	100,0
Epukiro	3,00	5	1666,7
Franzfontein	4,00	1	250,0
Gibeon	16,17	1	61,8
Gobabis	22,17	45	2029,8
Grootfontein	18,33	19	1036,6
Keetmanshoop	80,08	1	12,5
Okahandya	10,92	5	499,0
Omaruru	82,17	11	133,9
Otjimbingwe	16,67	1	59,9
Otavi	4,33	12	2771,4
Outjo	71,17	77	1081,9
Rehoboth	8,17	4	489,6
Swakopmund	52,17	2	38,3
Warmbad	10,83	—	—
Okaukwejo	7,78	19	2442,1
Zeßfontein	7,43	20	2691,8
Windhoek	227,00	14	61,7
Summe	657,39	252	383,3
Gesamtiststärke d. Schutztruppe	713,75	—	353,1

Monat	Iststärke	Zugänge	‰ der Iststärke
Oktober 1900	641 [696]	17	26,5 [24,4]
November	639 [696]	25	39,1 [35,9]
Dezember	626 [696]	9	14,4 [12,9]
Januar 1901	626 [671]	16	25,6 [23,8]
Februar	605 [671]	16	26,4 [23,8]
März	641 [671]	25	39,0 [37,3]
April	618 [685]	48	77,7 [70,1]
Mai	611 [685]	29	47,5 [42,3]
Juni	619 [685]	24	38,8 [35,0]
Juli	668 [695]	23	34,4 [33,1]
August	685 [862]	11	16,1 [12,8]
September	809 [862]	9	11,1 [10,4]

Aus der ersten Tabelle ist ersichtlich, daß die Stationen Gobabis (2029,8) — Aminuis (2800,0) — Epukiro (1666,7) — Grootfontein (1036,6) — Otavi (2771,4) — Outjo (1081,9) — Okaukwejo (2442,1) — Zeßfontein (2691,8) die größten Prozentzahlen der Iststärke an Malaria aufweisen. Dieselben Stationen waren auch im voraufgehenden Berichtsjahre am meisten an der Malariaerkrankung beteiligt, so daß immer noch die Stationen des Ostens und Nordens in bezug auf Malaria die ungünstigsten sind. In Windhoek ist die Malaria im Rückgang begriffen (28 Zugänge gegen 14 in diesem Berichtsjahre). Von den 4 Stationen: Bethanien, Okahandya, Otjimbingwe und Warmbad, die im letzten Berichtsjahre frei von Malaria waren, ist in diesem nur Warmbad als malariafrei übriggeblieben. Im allgemeinen handelte es sich bei allen Malariaerkrankungen um Malaria tertiana deren Behandlung nach Kochschem Prinzip dieselbe geblieben ist.

Von den im Berichtsjahre 1900/1901 zugegangenen und im Bestand gebliebenen 256 Fällen wurden 247 als geheilt entlassen, 5 gingen anderweitig ab und zwar wurden dieselben nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. des Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen; 4 blieben im Bestand für das nächste Berichtsjahr.

Mit katarrhalischem Fieber (Grippe) kamen zu einem Bestand aus dem Vorjahre 7 Zugänge, die sämtlich mit durchschnittlich 11 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen werden konnten.

Mit akuter Miliartuberkulose kompliziert mit Lungenblutung kam ein Mann aus Omaruru in Zugang, derselbe verblieb im Bestande für das nächste Berichtsjahr. Dieser Fall betrifft einen Sergeanten der Truppe, der hereditär mit Schwindsucht belastet ist — sein Vater ist an Lungenschwindsucht gestorben. Die Krankheit verlief unter dem gewöhnlichen Bilde einer schweren Tuberkulose. Reichlicher eitriger, blutig gefärbter Auswurf, Aushusten von hellem schaumigem Blut, Nachtschweisse, abendliche Temperatursteigerungen waren die hauptsächlichsten Erscheinungen — Patient hat sich jetzt aber soweit erholt, dass er außer Bett ist, auch haben Hustenreiz und Auswurf bedeutend nachgelassen.

Mit akutem Gelenkrheumatismus kamen 20 Mann in Zugang und einmal ist Gelenkrheumatismus als Komplikation geführt; kompliziert mit anderen Krankheiten war ein Fall. Sämtliche in Behandlung gewesene Fälle wurden mit durchschnittlich 17 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Unter der Diagnose „Blutarmut" kamen 12 Mann, außerdem 1 als Komplikation in Zugang. Drei von den zugegangenen 12 Fällen waren mit Erkrankungen des Herzens kompliziert; 9 Mann kamen dienstfähig zur Truppe zurück und 3 Mann wurden nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditäts-Verfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen. Durchschnittsbehandlungsdauer 22 Tage.

Unter der Diagnose „Vergiftungen" kamen 4 Mann in Zugang und zwar:

Ein Gefreiter der Station Swakopmund mit den Erscheinungen einer Nikotinvergiftung. Dieselbe ist lediglich auf Tabakmißbrauch zurückzuführen; nach 3tägiger Revierbehandlung wurde der Mann dienstfähig zur Truppe entlassen.

Zwei Mann der Station Swakopmund bezw. Usap erkrankten unter den Erscheinungen der Bleivergiftung. Dieselbe ist zurückzuführen auf die Benutzung von Backpfannen, welche aus den großen zylinderförmigen, außen rotangestrichenen Petroleumbehältern hergestellt waren. Diese Petroleumbehälter scheinen aus Bleilegierungen und zwar aus einer Verbindung von Blei und Zinn hergestellt zu sein. Ein dritter Fall von Bleivergiftung kam in

Windhoek in Zugang. Der Erkrankte, ein Maler, welcher viel mit Bleifarben zu tun hatte, will schon wiederholt an der Krankheit gelitten haben. Nach 6tägiger Lazarettbehandlung konnte der Mann dienstfähig zur Truppe entlassen werden.

Ein leichter Fall von *Hitzschlag*, welcher in Omaruru in Zugang kam, konnte nach 2täger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen werden.

b) Krankheiten des Nervensystems.

5 Zugänge = 7,6 [7,0] ‰ der Iststärke.

Unter „*Erkrankungen im Gebiet einzelner Nervenbahnen*“ kamen zu einem aus dem Vorjahr im Bestand gebliebenen 3 neue Zugänge mit Ischias; 3 kamen dienstfähig zur Truppe zurück, 1 wurde zur weiteren Erholung nach Lüderitzbucht gesendet. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 12 Tage.

Ein Fall mit *Neurasthenie* zugegangen im Garnisonlazarett I Berlin und 1 Fall mit Hysterie zugegangen in Windhoek, mußten beide nach 34 bezw. 7tägiger Lazarettbehandlung anderweitig, nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen werden.

c) Krankheiten der Atmungsorgane.

30 Zugänge = 45,6 (42,0) ‰ der Iststärke.

2 Mann mit *Katarrh der Nasenschleimhaut* wurden nach durchschnittlich 9tägiger Behandlung geheilt entlassen; desgleichen mit durchschnittlich 7tägiger Behandlung 2 Mann, welche mit akutem Kehlkopf- verbunden mit Luftröhrenkatarrh in Zugang gekommen waren.

19 Zugänge mit *Bronchialkatarrh* kamen nach durchschnittlich 5 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe zurück. Von diesen 19 Erkrankungen war 1 Fall mit Magenkatarrh und mit Muskelrheumatismus kompliziert. Mit Brustfellentzündung kamen 6 Mann in Zugang und einmal trat die Krankheit als Komplikation auf; kompliziert mit anderen Krankheiten waren 2 Fälle und zwar 1 mit Syphilis und Tripper und 1 Fall mit Leberabszeß. Von den in Zugang gekommenen Fällen verlief ein Fall tödlich; die übrigen 5 Fälle kamen dienstfähig zur Truppe zurück. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 31 Tage.

Der tödlich verlaufene Fall von *Brustfellentzündung war mit Leberabszeß* kompliziert. Der Mann kam mit rechtsseitiger trockener Brustfellentzündung ins Lazarett Okahandya, von wo er, als er transportfähig war, nach Windhoek überführt wurde. Hier fand man eine beträchtliche Leberschwellung bei grosser Druckschmerzhaftigkeit der Leber und abendlichem hohem Fieber. Als die Schwellung eine mehr abgegrenzte Beschaffenheit angenommen hatte, wurde die Diagnose auf Leberabszeß gestellt und zur Eröffnung geschritten. Durch einen 5 cm langen Schnitt wurde der Abszeß eröffnet, es entleerte sich reichlicher dunkelbrauner Eiter. Beim täglichen Verbandswechsel wurde stets die gleiche große Menge Eiters entleert. Die abendlichen hohen Temperatursteigerungen mit reichlichen Schweißausbrüchen hielten an, es trat dann noch ein akuter Magendarmkatarrh ein, der den Kranken sehr erschöpfte. Unter zunehmender Herzschwäche trat am 12. Januar 1901 der Tod ein. Die Leichenöffnung ergab eine rechtsseitige Brustfellentzündung, zahlreiche Abszesse in der Leber, am Zwerchfell, auf der rechten Niere, einen Magendarmkatarrh und eine hochgradige Herzmuskelentartung.

Ein Mann mit *Lungenerweiterung* kam im Garnisonlazarett I Berlin in Zugang und wurde nach 13tägiger Behandlung anderweitig nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens entlassen.

d) Krankheiten der Kreislaufs- und blutbereitenden Organe.

26 Zugänge = 39,6 (36,4) ‰ der Iststärke.

Mit *nervöser Störung der Herztätigkeit* kamen 17 Mann in Zugang; 2mal ist die Krankheit als Komplikation aufgeführt.

3 Mann kamen mit *Erkrankung des Herzmuskels* und 1 Mann mit Herzschwäche in Zugang. Als Komplikation ist Erkrankung des Herzmuskels noch 2mal geführt.

Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 4 Fälle und zwar: 1 mit Blutarmut, 1 mit chronischem Mastdarmkatarrh, 1 mit Milzschwellung und 1 mit Syphilis.

Von den in Zugang gekommenen 21 Erkrankungen des Herzens wurden 12 Mann dienstfähig zur Truppe entlassen; 8 Mann sowie sämtliche als Komplikation aufgeführte

wurden nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen und 1 Mann behandelt im Garnisonlazarett Oels i./S. wurde als ganzinvalide in die Heimat gesandt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 34 Tage.

Mit Erkrankungen der Lymphdrüsen und Lymphgefässe kamen zusammen 5 Fälle, sowie 1 als Komplikation in Zugang. Mit einer Durchschnittsbehandlungsdauer von 8 bezw. 9 Tagen wurden sämtliche Erkrankte dienstfähig zur Truppe entlassen.

e) Krankheiten der Ernährungsorgane.

188 Zugänge = 285,9 [263,4] ‰ der Iststärke.

Erkrankungen von Kiefer und Zähnen kamen 6 mal vor, die in zusammen 52 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Mit Mandelentzündung ausschließlich Diphtherie kamen 21 Fälle, sowie zwei als Komplikationen in Zugang. 20 wurden dienstfähig zur Truppe entlassen; 1 verblieb im Bestand. Durchschnittsbehandlungsdauer 6 Tage.

Unter anderen Mund- und Rachenkrankheiten kamen mit Rachenkatarrh 5 Mann sowie einer durch Komplikation in Zugang. Bei einem Fall trat Mandelentzündung als Komplikation hinzu. Von den in Zugang gekommenen wurden 4 geheilt entlassen; 1 verblieb im Bestand. Durchschnittsbehandlungsdauer 8 Tage.

Ein Mann mit Erkrankung der Speiseröhre kam nach 5tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe zurück.

Sehr häufig waren Magendarmerkrankungen verschiedener Art; 45 Fälle von akutem Magenkatarrh, davon drei kompliziert mit akutem Darmkatarrh, wurden sämtlich mit durchschnittlich 8 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Ein Mann mit chronischem Magenkatarrh, welcher im Garnisonlazarett I Berlin in Zugang kam, wurde nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens entlassen; desgleichen wurde der vom vorigen Berichtsjahr mit chronischem Darmkatarrh im Bestand gebliebene, im Garnisonlazarett I Berlin behandelte Mann ebenfalls anderweitig, nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens entlassen. Die 52 Zugänge von akutem Darmkatarrh wurden sämtlich mit durchschnittlich 5 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Ein Fall mit Gelbsucht verbunden mit Wechselfieber kam in Outjo in Zugang. Nach 38tägiger Behandlung wurde derselbe dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Entzündung des Mastdarms kam in Keetmannshoop ein Mann in Zugang, derselbe wurde nach 8tägiger Lazarettbehandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

An Eingeweidewürmern (Bandwurm) erkrankten 51 Mann, die mit zusammen 78 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Unter „andere Krankheiten der Ernährungsorgane“ kamen 4 Fälle mit Magenkrampf und 1 Fall als Komplikation mit Milzschwellung in Zugang. Sämtliche 4 Zugänge wurden nach durchschnittlich 6 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

f) Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

10 Zugänge = 15,2 [14,0] ‰ der Iststärke.

Mit Nierenentzündung kam 1 Mann in Windhoek in Zugang; er verblieb im Bestande für das nächste Berichtsjahr.

Ein Mann mit Blasenkatarrh kam im Garnisonlazarett Berlin in Zugang und wurde nach 44tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Erkrankungen der Eichel und Vorhaut kamen 4 Mann in Zugang, welche ebenso wie 1 Fall mit Wasserbruch, nach zusammen 18 bezw. 7 Behandlungstagen geheilt entlassen werden konnten.

1 Fall mit Lagerung eines Hodens im Leistenkanal wurde nach 17tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Von den 2 Zugängen mit Krampfaderbruch kam einer dienstfähig zur Truppe zurück, während der zweite Fall nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen werden musste. Durchschnittsbehandlungsdauer 54 Tage.

g) Venerische Krankheiten.

158 Zugänge = 240,3 [221,4] ‰ der Iststärke.

Ausser 14 Tripperfällen vom Vorjahre wurden 84 neue Tripperkranke aufgenommen. Es wurden davon 93 dienstfähig zur Truppe entlassen; 1 ging anderweitig ab und zwar nach

Einleitung des Dienstunbrauchbarkeitsverfahrens dienstunfähig zur Truppe, und 4 blieben im Bestand. Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 19 Fälle und zwar: 14 mit Nebenhodenentzündung, 1 mit Schanker, 1 mit Blasenkatarrh, 1 mit spitzen Feigwarzen, 1 mit Wechselfieber und 1 mit Syphilis.

Ausserdem war Tripper 6 mal als Komplikation von anderen Krankheiten in Zugang gekommen. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 26 Tage. Als Einspritzungsmittel wurde meist Zinc. sulfur. 1 : 200 benutzt.

Mit Nebenhodenentzündung kamen 3 Mann in Zugang, welche nach durchschnittlich 40 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Zu 2 aus dem Vorjahr mit weichem Schanker im Bestand gebliebenen kamen 18 neue Zugänge. 19 kamen dienstfähig zur Truppe zurück, 1 blieb im Bestand. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 13,5 Tage.

Zu 4 aus dem Vorjahre im Bestand gebliebenen Syphilis-Erkrankten traten 43 neue Fälle; 4 mal ist Syphilis noch als Komplikation aufgeführt. Kompliziert mit anderen Erkrankungen waren 3 Fälle und zwar: 1 mit Wechselfieber, 1 mit Tripper und 1 mit Bubo. Von den im Bestand gewesenen 4 und in Zugang gekommenen 43 Fällen kamen 42 dienstfähig zur Truppe zurück und 5 blieben im Bestand für das nächste Berichtsjahr. Durchschnittsbehandlungsdauer 48 Tage.

h) Augenkrankheiten.

29 Zugänge = 44,1 [40,6] ‰ der Iststärke.

Zu 1 Bestand aus dem Vorjahr kamen mit Augenkrankheiten 29 Zugänge und zwar: 3 Mann mit Erkrankungen der Lider, 23 Mann mit Erkrankungen der Bindehaut, 1 Mann mit Erkrankung der Hornhaut und 2 Mann mit Erkrankung der Sehnerven und Netzhaut.

Sämtliche Erkrankten wurden nach zusammen 24, 186, 37 bezw. 9 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

i) Ohrenkrankheiten.

14 Zugänge = 21,3 [19,6] ‰ der Iststärke.

Mit Erkrankungen des äußeren Gehörganges kamen 4 Mann; mit Mittelohrkatarrh 9 Mann und mit Schwerhörigkeit 1 Mann in Zugang. Von diesen wurde 1 Mann mit eitrigem Mittelohrkatarrh und Durchlöcherung beider Trommelfelle anderweitig nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen; 1 verblieb im Bestand und die übrigen 12 Mann wurden dienstfähig zur Truppe entlassen. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 4, 25 bezw. 24 Tage.

k) Krankheiten der äußeren Bedeckungen.

54 Zugänge = 82,1 [75,7] ‰ der Iststärke.

1 Mann mit Krätze und 6 Mann, welche mit akuten Hautkrankheiten in Zugang kamen, wurden in 3 bezw. 42 Tagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Nagelgeschwüre kamen 6 mal, Zellgewebsentzündungen 17 mal, Furunkel 21 mal und gutartige Geschwülste 2 mal in Zugang. Sämtliche Krankheitsfälle wurden mit durchschnittlich 6, 19,5, 7,5 bezw. 4 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Ein Fall mit Abschürfung an beiden Füßen, welcher unter der Gruppe „andere Krankheiten der äußeren Bedeckungen" in Outjo in Zugang kam, wurde nach 4 tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

l) Krankheiten der Bewegungsorgane.

47 Zugänge = 71,5 [66,9] ‰ der Iststärke.

Mit Knochenhautentzündung kamen 2 Mann in Zugang, welche mit durchschnittlich 60 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen werden konnten.

Mit Knochenmarkentzündung war vom Vorjahr ein Mann, im Garnisonlazarett Berlin behandelt, im Bestand verblieben; derselbe wurde anderweitig, behufs Antritt einer Badekur, entlassen.

4 Mann kamen mit akuter Gelenkentzündung in Zugang und wurden nach durchschnittlich 11 tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Lokaler Muskelrheumatismus kam in der verhältnismäßig hohen Zahl von 36 Zugängen, wozu noch 1 Patient aus dem Vorjahr kam, in Behandlung. Sämtlich in Behandlung gewesene Kranke kamen nach durchschnittlich 8 tägiger Behandlungsdauer dienstfähig zur Truppe zurück. 1 Fall mit Muskelzerrung in der linken Leistenbeuge kam nach 11 tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe zurück, desgleichen 4 Mann mit Schleimbeutelentzündung nach durchschnittlich 14 tägiger Behandlungsdauer.

m) Mechanische Verletzungen.

116 Zugänge = 176,4 [162,5] ‰ der Iststärke.

Mit Wundlaufen kam 1 und mit Wundreiten 2 Mann in Zugang, welche nach 4 bezw. 18tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Zu einem Bestand aus dem Vorjahre kamen 43 Zugänge mit Quetschung. Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 3 Fälle und zwar: 1 mit Wechselfieber, 1 mit nervöser Störung der Herztätigkeit, und 1 mit Tripper.

Von den im ganzen behandelten 44 Mann wurden 42 dienstfähig zur Truppe entlassen, 1 verblieb im Bestand und 1 kam nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe zurück. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 16 Tage.

Mit Bruch des Unterarms kam in Windhoek ein Mann in Zugang, derselbe verblieb im Bestande für das nächste Berichtsjahr.

Zu einem aus dem Vorjahr mit Unterschenkelbruch im Bestand Gebliebenen kam aus Grootfontein ein neuer Zugang; 1 kam dienstfähig zur Truppe zurück, 1 verblieb im Bestand.

Mit Bruch des Fusses, des Schlüsselbeins und der Rippen kam je ein Mann in Zugang; dieselben wurden nach 24, 44 bezw. 17tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Verstauchung der oberen Gliedmaßen kamen 9 Mann und mit Verstauchung der unteren Gliedmassen 10 Mann in Zugang; 1 verblieb im Bestand; die übrigen wurden nach durchschnittlich 14tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

3 Mann, welche mit Verrenkung der oberen Gliedmaßen in Zugang kamen, wurden nach durchschnittlich 15tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Schußverletzung traten zu 2 aus dem Vorjahr Verbliebenen 2 Zugänge hinzu. Die davon im Garnisonlazarett Berlin behandelte Verletzung betraf einen Mann, welcher seine Verwundung schon mehrere Jahre vorher im Feldzuge gegen die Eingeborenen erhalten hatte. Die zweite betraf einen Soldaten, der mit Gewehrreinigen beschäftigt war, als sich auf unerklärliche Weise ein Revolver entlud, dessen Kugel ihm durch die linke Hand ging. Nach dem bisherigen Krankheitsverlauf war die Wundheilung eine ungestörte, auch scheint es, als ob bei der verhältnismäßig geringen Verletzung nachteilige Folgen für die Gebrauchsfähigkeit der Hand resp. der Finger sich nicht entwickeln werden.

Mit Hieb- und Schnittwunden kamen 13 und mit Stichwunden 1 Mann in Zugang. Sämtliche Erkrankte wurden dienstfähig zur Truppe entlassen; desgleichen kamen 20 Mann, welche mit Riß- und Quetschwunden und 2 Mann, welche mit Bißwunden in Zugang gebracht wurden, dienstfähig zur Truppe zurück.

Mit Verbrennung 2. Grades kamen 5 Mann in Zugang, welche nach durchschnittlich 12tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

n) Sonstige Krankheiten.

2 Zugänge = 3,0 [2,8] ‰ der Iststärke.

Wegen allgemeiner Körperschwäche nach überstandenem Wechselfieber waren 2 Mann in Lazarettbehandlung, die nach einer Durchschnittsbehandlung von 7 Tagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

o) Zur Beobachtung.

29 Zugänge = 44,1 [40,6] ‰ der Iststärke.

Zur Beobachtung auf verschiedene Leiden kamen 29 Mann in Zugang, und zwar je 1 Fall auf Kopfleiden, Kopfschmerzen, innere Darmeinklemmung, linksseitigen Leistenbruch, Brustschmerzen und Tripper, Leberleiden, Blasenkatarrh, 13 Fälle auf Malaria, 2 auf Brustschmerzen, 3 auf Herzleiden, 2 auf Nierenleiden, 2 auf Tripper. Sämtliche 29 Fälle wurden mit durchschnittlich 11 Behandlungstagen nach geschlossener Beobachtung zur Truppe entlassen.

IV. Krankenabgang.

Von den im Berichtsjahr im ganzen behandelten 1055 Mann wurden 967 geheilt: 5 starben; 56 gingen anderweitig ab, und 27 blieben im Bestand. Gesamtzahl der Behandlungstage 15420.

Während des Berichtsjahres starben in der militärärztlichen Behandlung 5 Mann und zwar: 2 Mann an Typhus und Lungenentzündung in Swakopmund, 2 Mann an Typhus in Windhoek und 1 Mann an Brustfellentzündung und Leberabszeß gleichfalls in Windhoek.

Außerdem starben außer der militärärztlichen Behandlung noch 4 und zwar: 1 Offizier auf der Reise nach Deutschland an Bord des „Alexander Woermann" an Malaria, 1 Sanitätsoffizier in Swakopmund an Herzschwäche, 1 Reiter durch Schuß in die Brust beim Aufstand der Bastards in Gibeon, und 1 Gefreiter durch Schuß in den Kopf in Outjo [Selbstmord].

Von den „anderweitig" abgegangenen 56 Mann wurde 1 Mann behufs Antritt einer Badekur zur weiteren Behandlung in die Wilhelmsheilanstalt Wiesbaden gesendet; 1 Mann wurde zur Erholung nach Lüderitzbucht gesandt; nach geschlossener Beobachtung zur Truppe entlassen wurden 28 Mann; 1 Mann in Deutschland behandelt, wurde als ganzinvalide in die Heimat entlassen, und nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe bezw. Heimat zurück kamen 25 Mann und zwar: 5 Mann mit Malaria, 3 mit Blutarmut und Herzfehler, 1 mit Neurasthenie, 1 mit Hysterie, 1 mit Lungenerweiterung, 5 mit nervöser Störung der Herztätigkeit, 3 mit Erkrankung des Herzmuskels, 1 mit chronischem Magenkatarrh, 1 mit chronischem Darmkatarrh, 1 mit Krampfaderbruch, 1 mit chronischem Tripper, 1 mit eitrigem Mittelohrkatarrh und Durchlöcherung beider Trommelfelle, 1 mit Quetschung des rechten Oberarms und nervöser Herzbeschwerde.

27 Mann blieben im Bestand für das nächste Berichtsjahr.

III. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. Oktober 1901 bis 30. September 1902.

In Vertretung des Chefarztes erstattet von Dr. Hummel.

Vorbemerkung: Der dem Bericht zugrunde liegende Rapport usw. bezieht sich nur auf die 21 mit einem Arzt (durch einen Stern * bezeichnet) oder einem Sanitätsunteroffizier besetzten Stationen. Bei den Berechnungen der Verhältniszahlen auf je 1000 Mann ist die Summe der Iststärke dieser 21 Stationen zunächst in Rechnung gestellt und die Gesamtiststärke der Schutztruppe erst daneben in den in Klammern stehenden Ziffern in Betracht gezogen, z. B. ‰ der Gesamtzugänge: 1743,07 [1644,57].

I. Krankenzugang.

Die absoluten Zahlen des Krankenzuganges auf den einzelnen Stationen, sowie die Verhältniszahlen auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet, sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich.

a) Deutsche Militärpersonen.

Station	Istsärke	Wirkliche Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Amatonui	2,00	6	3000,0
Aminuis	4,50	8	1777,07
Bethanien	9,50	4	421,05
Epukiro	3,00	10	3333,33
*Gibeon	18,50	10	540,54
Gobabis	25,33	73	2881,96
*Grootfontein	21,75	34	1563,22
*Keetmanshoop	108.25	127	1173,20
*Karibib	8,42	10	1187,65
Lüderitzbucht	0,33	1	3030,30
Maltahöhe	5,00	1	200,00
Okahandja	9,33	22	2357,98
*Omaruru	93,50	224	2395,72
*Outjo	79,08	201	2541,73
Otjimbingwe	0,92	6	6521,74
Okankwejo	6,92	20	2890,03
Rehoboth	7.92	17	2146,46
*Swakopmund	36,58	90	2463,04
Warmbad	15,58	6	385,11
Zeßfontein	11,33	27	2383,05
*Windhoek	222,42	306	1375,78
Summe	690,16	1203	1743,07
ganze Truppe	731.50	—	1644,57

b) Eingeborene Soldaten.

Bezüglich der eingeborenen Soldaten ist dasselbe zu sagen, wie in den vorhergehenden Berichten; da sie sich bei den geschlossenen Truppenkörpern nur in geringer, häufig wechselnder Zahl finden, im übrigen über die Außenstationen und auch hier nur in geringer Anzahl verteilt sind, und sehr selten in ärztliche Beobachtung kommen, läßt sich eine brauchbare gesundheitliche Statistik bei ihnen nicht aufstellen.

Nach obiger Zusammenstellung ergibt sich für die einzelnen Garnisonen bezüglich des Gesundheitszustandes, mit der gesündesten beginnend, folgende Reihenfolge: Maltahöhe, Warmbad, Bethanien, Gibeon, Keetmannshoop, Karibib, Windhoek, Grootfontein, Aminuis, Rehoboth, Okahandja, Zeßfontein, Omaruru, Swakopmund, Outjo, Gobabis, Okaukwejo, Amatoni, Lüderitzbucht Epukiro, Otjimbingwe.

Wie in den Vorjahren zeichnen sich auch diesmal wieder die Stationen des Südens durch ihre geringere Krankenziffer gegenüber denen des Nordens und Ostens aus.

Der Krankenzugang der ganzen Schutztruppe, nach den einzelnen Monaten geordnet, ist für deutsche Militärpersonen aus der nächsten Übersicht ersichtlich.

Monat	Iststärke	Wirkliche Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Oktober 1901	748 [766]	108	144,39 [140,99]
November	694 [766]	139	200,29 [181,46]
Dezember	695 [766]	128	184,17 [167,10]
Januar 1902	717 [741]	81	112,97 [109,31]
Februar	720 [741]	123	170,83 [165,99]
März	706 [741]	106	150,14 [143,05]
April	654 [707]	98	149,81 [138,61]
Mai	659 [707]	111	168,44 [157,00]
Juni	673 [707]	73	108,62 [103,25]
Juli	665 [701]	76	114,29 [108,42]
August	662 [699]	75	113,29 [107,30]
September	689 [736]	85	123,37 [115,49]

Zu bemerken ist, daß die Station Otjimbingwe im Dezember 1901 aufgehoben wurde. Der Station Karibib wurde im Januar 1902 ein weiterer Sanitätsunteroffizier überwiesen, so daß Karibib dauernd mit einem Regierungsarzt und zwei Sanitätssoldaten besetzt war.

Lüderitzbucht wurde im Juli 1902 mit einem Sanitätsgefreiten besetzt.

Gobabis war vom August 1901 bis August 1902 mit einem Arzt besetzt, Gibeon erhielt im August 1902 einen Arzt.

Im Berichtsjahr 1901/02 hat kein Feldzug stattgefunden.

Im Monat Oktober 1901 rückte die 3. Feldkompagnie in Stärke von 65 Mann zu einer Expedition nach der Südgrenze des Schutzgebiets aus; ein Teil derselben kehrte im Monat Februar 1902 in die Garnison Keetmanshoop zurück.

1 Offizier 8 Mann des Distriktskommandos Grootfontein gingen am 17. Mai 1902 auf eine Expedition nach dem Okawango, die bis zum 6. Juli dauerte.

Am 21. Juni 1902 zog die 4. Feldkompagnie in Stärke von 47 Köpfen zu einer Expedition nach Zeßfontein aus und kehrte am 29. Juli 1902 nach ihrer Garnison Outjo zurück.

Vom 14. August bis 2. Oktober 1902 war die 2. Feldkompagnie in Stärke von 2 Offizieren 6 Unteroffizieren und 47 Mann zu Übungszwecken in Okakwara.

Am 13. August 1902 rückte die 4. Feldkompagnie zu Übungszwecken nach Okakewa aus; die Rückkehr nach Outjo erfolgte am 2. September 1902.

Einen bemerkbaren nachteiligen Einfluss auf den Gesundheitszustand haben diese Unternehmungen nicht gehabt.

Der Unterleibstyphus, der seit 1897 in Swakopmund epidemisch herrschte, trat nach einer kurzen Pause am Anfange des Berichtsjahres gegen Ende des Jahres 1901 wieder stärker auf, und herrschte in der Zivilbevölkerung unter Weißen und Eingeborenen in der ersten Hälfte des Jahres, um dann eine halbjährige Pause zu zeigen.

Auf die Garnison in Swakopmund griff der Typhus mit 8 Zugängen über, von denen 2 starben, 1 als dienstunbrauchbar; 5 als geheilt abgingen.

II. Die im Berichtsjahr 1901/02 zur Ausführung gelangten sanitären Mafsregeln in Bezug auf Unterkunft, Verpflegung, Trinkwasser Bekleidung, Aborte, Grund und Boden und sonstige die Gesundheit der Schutztruppe betreffende Verhältnisse.

In Windhoek hat sich in der Unterkunft der Mannschaften keine Veränderung vollzogen.

Auf den Nebenstationen Aredareigas und Seeis wurde zur zeitweiligen Unterkunft je ein neues Offizierhaus, in Kuhuamis, das zum zeitweiligen Aufenthalt der 1. reitenden Batterie dient, ein Offizier- und Mannschaftshaus gebaut.

Für die ganze Truppe wurde von Anfang des Etatsjahres 1902 ab die tägliche Menge frischen Fleisches pro Kopf wieder auf 1 kg erhöht und dafür das Büchsenfleisch vermindert.

Für die 1. Feldkompagnie und 1. Batterie in Windhoek wurden neue Aborte mit Tonnensystem gebaut und für regelmäßige Desinfektion gesorgt.

Die regelmäßige Abfuhr, die in Windhoek für den Inhalt der Abortgruben sämtlicher amtlicher Gebäude seit Anfang des Jahres 1902 eingeführt ist, erstreckt sich auch auf diejenigen der Truppe.

Die Mannschaften der neugebildeten 2. Batterie waren im September 1902 vorübergehend in den Gebäuden des Artilleriedepots in Windhoek untergebracht, um im Oktober in Okahandja stationiert zu werden.

Die Möglichkeit der Einschleppuung des Typhus von Swakopmund oder Karibib her machte für Windhoek besondere Schutzmaßregeln notwendig: die Eisenbahnbeamten wurden über Art der Ansteckung bei Typhus und die zu beobachtenden Schutzmaßregeln belehrt. Das bei der Eisenbahn angestellte Sanitätspersonal hatte auf verdächtige Kranke zu achten Ebenso waren die am Verkehrsweg liegenden Polizeistationen instruiert und mit Desinfektionsmitteln versehen, mit der Weisung, hauptsächlich an den Ausspannplätzen auf verdächtige Kranke zu achten. Die in der Nähe der Hauptverkehrswege liegenden Werften wurden polizeilich auf verdächtige Kranke abgesucht.

In Windhoek wurden die Mannschaften ebenso wie die Zivilbevölkerung durch eine leichtverständliche Darstellung der Art der Ansteckung bei Typhus, der hauptsächlichten Krankheitserscheinungen und der zu beobachtenden Schutzmaßregeln belehrt.

Für die 1. Feldkompagnie und 1. Batterie wurden neue Abort errichtet, für regelmäßige Desinfektion derselben, ebenso für geeigneten Abfluß des Abwassers aus den Kasernen gesorgt.

Die allgemeinen Maßnahmen waren hauptsächlich: Überwachung der Abortverhältnisse in den Privathäusern, Verbot, Abfallstoffe jeder Art in der Stadt oder in den Wasserläufen abzulagern oder einzugraben, Bestimmung besonderer Plätze außerhalb der Stadt zum Abladen und Eingraben von Abfallstoffen, strenge Überwachung der Werften hauptsächlich bezüglich Sauberkeit und verdächtiger Kranker, Zuführung verdächtiger Kranker zum Arzt. Für sämtliche amtlichen Gebäude, auch für die der Truppe, wurde eine regelmäßige Abfuhr eingerichtet.

2 Typhusfälle, die bei der Windhoeker Truppe auftraten, waren augenscheinlich von Karibib eingeschleppt, da, unter Berücksichtigung der Inkubationsdauer, bei beiden die Zeit der Infektion auf einen Aufenthalt in Karibib fiel, wo damals Typhus herrschte. Der eine Fall verlief tödlich, der andere wurde als dienstfähig zur Truppe entlassen.

Unter der Zivilbevölkerung in Windhoek traten keine Typhusfälle auf.

In Swakopmund wurde die Typhusbekämpfung in möglichst umfangreicher Weise ausgeführt. Desinfektion von Gebrauchsgegenständen und Wohnungen der Kranken, tägliche Desinfektion der Aborte durch besondere, unter polizeilicher Aufsicht stehende Desinfektionskolonnen, möglichste Sauberhaltung des Platzes, Verbot, Abfallstoffe jeder Art auf dem Platz auszuschütten oder einzugraben, ärztliche Untersuchung der nach dem Innern abgehenden eingebornen Arbeiter, die ohne Gesundheitspaß nicht zum Eisenbahntransport zugelassen wurden. Zuführung jedes unter verdächtigen Erscheinungen erkrankten Eingeborenen zur ärztlichen Untersuchung bildeten die wesentlichsten Maßnahmon.

Für eine der wichtigsten Maßregeln einer künftigen erfolgversprechenden Typhusbekämpfung in Swakopmund, die Einrichtung einer allgemeinen, unter stetiger polizeilicher Aufsicht stehenden städtischen Abfuhr, waren am Schluß des Berichtsjahres die Vorarbeiten zu Ende gediehen.

Als ein Erfolg der tatkräftig und beharrlich fortgesetzten Bemühungen ist es jedenfalls anzusehen, daß der Typhus in Swakopmund vom Juni ab erlosch und erst nach halbjähriger Pause wieder mit 2 Einzelfällen auftrat.

In Karibib traten, offenbar durch eingeborne Arbeiter von Swakopmund aus eingeschleppt, vom November 1901 ab, hauptsächlich unter der eingebornen Bevölkerung, Typhuserkrankungen auf, die mit einzelnen Fällen auch auf die Weißen übergriffen. Im Januar 1902 erkrankte daselbst ein Mann der Truppe am Typhus.

Die Typhusbekämpfung in Karibib wurde sofort in energischer Weise in Angriff genommen. Gesundheitliche Überwachung des Bahnverkehrs, strenge Überwachung der Ausspannplätze, der Werften, Anweisung besonderer Abfall- und Müllgruben für letztere, regelmäßige Desinfektion der Abfallstätten, Überwachung der Brunnen, Fernhalten der Eingebornen von letzteren, polizeilich überwachte zweckmäßige Einrichtung der Aborte auch in den Privathäusern, Zuführung sämtlicher verdächtiger Kranken zum Arzt hatten ein rasches Verschwinden der Seuche zur Folge. Die letzten Typhusfälle kamen im April zur Entlassung.

In Swakopwund wurde im Mai 1902 der fertiggestellte Teil der neuen Krankenhausanlage bezogen. Derselbe besteht aus dem Pavillon für äußere Kranke, dem Lazarett-Depot- und Küchengebäude und bietet Raum für 28—30 Betten.

Hinzukommen noch als Krankenräume für Eingeborne die schon früher benützten Holz- und Wellblechbaracken mit 26 Pritschen. Diese Räumlichkeiten genügen dem durchschnittlichen Krankenzugang, allen plötzlich irgendwie gesteigerten Ansprüchen würden sie nicht gewachsen sein.

In Omaruru ging die Krankenziffer im Berichtsjahr wesentlich in die Höhe gegenüber dem Vorjahr, auf 2395,72 ‰ gegen 1058,8.

Es hatte dies seine Ursache in den Wechselfiebererkrankungen, die, im Gegensatz zu den Vorjahren, vom Februar bis August in Omaruru, bei der Truppe und unter der Zivilbevölkerung in erheblicher Anzahl auftraten. Vom dortigen Arzt wird diese Steigerung der Malariazugänge mit dem überaus reichlichen Regenfall in Verbindung gebracht.

Die eingebornen Soldaten in Omaruru wurden in einem Backsteinhaus untergebracht; eine neue Mannschaftsküche und Backofen wurden gebaut.

Schutzwaßregeln gegen Typhus wurden entsprechend den an anderen Orten erwähnten ausgeführt.

In Outjo, wo stets das Wechselfieber im Vordergrund der Krankheiten stand, ist die schon seit mehreren Jahren fortschreitende Besserung der Malariamorbidität auch in diesem Berichtsjahr festzustellen, indem 60 Wechselfieberfälle = 298,5 ‰ der Zugänge und 758,7 ‰ der Iststärke zu verzeichnen sind gegen 77 Fälle im Vorjahr = 416,2 ‰ der Zugänge und 1081,9 ‰ der Iststärke.

Für Unteroffiziere und Mannschaften wurde ein neuer Speiseraum fertig gestellt.

Der Ausbau des Lazaretts in Outjo ist im Berichtsjahr nur um Weniges fortgeschritten. Die für 8 Betten bestimmte Krankenstube wurde gestrichen, sowie der in der südlichen Hälfte des Hauptgebäudes liegende, für 12 Betten bestimmte Krankensaal gedielt und gestrichen.

Von dem geplanten Krankenhausbau ist demnach erst das Hauptgebäude (mit 2 Krankensälen zu je 12 Betten, 1 Krankensaal zu 8, 1 zu 4 Betten, 2 Einzelzimmern und 1 Flur), sowie ein Küchengebäude fertiggestellt. Die Apotheke ist im Flur untergebracht, dessen westlicher Ausgang nur notdürftig mit Brettern vernagelt ist. Es ist als dringend notwendig zu bezeichnen, daß der Lazarettbau seiner Vollendung zugeführt wird.

Für Grootfontein ist bemerkenswert, daß im Berichtsjahr in der Station selbst keine einzige Neuerkrankung an Malaria vorgekommen ist, so daß der anhaltende Nutzen der dort ausgefürten Entwässerung mehr und mehr ins Auge springt.

Unter der Aufsicht des Lazaretts Keetmanshoop standen die an der Süd- und Südostgrenze gegen die Beulenpest eingerichteten Quarantänestationen. Dieselben wurden im Februar 1902 aufgehoben. Ein Pestfall kam nicht zur Beobachtung.

In Khabus, wo die in Keetmannshoop garnisonierte 3. Feldkompagnie längere Zeit zu Übungszwecken untergebracht war, wurden ausreichende Mannschaftsräume aus gebrannten Backsteinen errichtet. Ferner wurde daselbst ein neuer Brunnen mit Bruchsteinen aufgemauert, der vorzügliches Wasser liefern soll.

Auf die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten unter der Zivilbevölkerung, besonders der eingebornen, wurde von allen Lazaretten viel Arbeit verwendet. Von einem nennenswerten dauernden Erfolg konnte jedoch von keiner Seite berichtet werden.

In Windhoek waren zeitweise 70—80 eingeborne Frauenzimmer in Behandlung. Das Ausbleiben eines dauernden Erfolges ist jedenfalls zum großen Teil der Teilnahmlosigkeit der Weißen zuzuschreiben, die sehr oft der Gefahr geschlechtlicher Ansteckung gegenüber eine bedauerliche Gleichgültigkeit zeigen.

Die im September 1902 angelangte telegraphische Nachricht vom Ausbruch der

Pocken in einer Vorstadt von Capstadt erforderte die sofortige Inangriffnahme von Schutzmaßregeln (gesundheitspolizeiliche Kontrolle der aus Kapstadt eintreffenden Schiffe, möglichst umfassende Schutzimpfung der Weißen und insbesondere der Eingebornen in den Hafenplätzen, den Hauptplätzen im Innern, entlang der Eisenbahnlinie und den Haupverkehrsstraßen) die am Anfang des nächsten Berichtsjahrs zur Ausführung gelangten.

Wegen der außerordentlich geringen Ärztezahl mußte Gobabis und Gibeon längere Zeit ohne Arzt bleiben; Gibeon kann in absehbarer Zeit nicht mit einem Arzt besetzt werden ebenso Grootfontein.

Um die den allergeringsten Anforderungen entsprechende Besetzungsart der einzelnen Stationen zu ermöglichen, konnten mehrere Ärzte den ihnen seit längerer Zeit zustehenden Heimatsurlaub nicht antreten.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß man sich nicht wohl der Wahrscheinlichkeit verschließen kann, daß der Typhus schon in früheren Jahren durch Eingeborne an verschiedene nur vorübergehend oder von wenigen Eingebornen bewohnte Stellen des Schutzgebiets verschleppt worden ist, wo er, ohne zunächst eine größere Anzahl von Erkrankungen zu veranlassen, wohl meist in latenter Weise sein Dasein fristet, von wo aus er aber später immer wieder auftreten kann, auch nach Ausrottung des Typhus in Swakopmund.

III. Klinische Beobachtungen und kasuistische Mitteilungen besprochen nach einzelnen Krankheitsgruppen.

a) Allgemeine Krankheiten.

321 Zugänge = 465,11 [438,82] ‰ der Iststärke.

Mit gastrischem Fieber kamen in Otjimbingwe 2 Mann in Zugang, welche nach 9tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Von 15 Fällen mit Unterleibstyphus kamen:

1 Fall in Karibib, 2 Fälle und 1 als Komplikation von Malaria und Lungenentzündung in Omaruru, 2 Fälle in Outjo, 8 Fälle in Swakopmund und 2 Fälle in Windhoek in Zugang. Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 4 Fälle und zwar: 1 Fall mit Lungenentzündung und Herzschwäche, 1 Fall mit Hirnhaut- und Bauchfellentzündung, 1 Fali mit Bauchfellentzündung, und 1 Fall mit Lungenentzündung.

Von den zugegangenen 15 Typhusfällen kamen 10 dienstfähig zur Truppe zurück; 2 wurden nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits-, bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen, und 3 starben. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 54 Tage.

Unter der Diagnose Wechselfieber waren 4 Fälle im Bestande vom vorigen Jahr; 272 neue Fälle kamen in Zugang; außerdem ist Malaria 9mal als Nebenkrankheit aufgeführt. Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 15 Fälle und zwar: 1 mit Tripper und Masern, 1 Fall mit Typhus und Lungenentzündung, 2 Fälle mit Gelenkrheumatismus, 1 Fall mit Herzschwäche, 2 mit Lungenentzündung, 1 mit Muskelrheumatismus, 1 mit gastrischem Fieber, 2 mit Tripper, 1 mit Furunkel am rechten Knie, 2 mit Bronchialkatarrh, und 1 mit Magenkrampf.

Eine Anzahl Malariafälle auf kleineren Stationen kam naturgemäß nicht zur Beobachtung des Sanitätspersonals und finden sich diese deshalb auch nicht in die Zahlen des Rapports eingeschlossen.

Mit 272 von 1203 Zugängen (22,6 % aller Zugänge) steht Malaria im Vordergrund aller Erkrankungen. Auf die 272 Zugänge kommen 79 Rückfälle.

Die Beteiligung der einzelnen Stationen und der Monate an den Wechselfieberzugängen ist aus den beiden nächsten Zusammenstellungen (S. 102) ersichtlich.

Ins Gesicht fällt die Steigerung der Malariazugänge in Omaruru im Zusammenhang mit der dort auch unter der Zivilbevölkerung vom Februar bis August 1902 beobachteten Malariaepidemie, über die schon unter II berichtet wurde.

Im übrigen zeigt die Art der Verbreitung der Malaria über die einzelnen Stationen dasselbe Bild wie in den Vorjahren, indem Norden und Osten vorwiegend von derselben heimgesucht sind.

Der Steigerung von Omaruru gegenüber zeigt die Malaria in allen übrigen von ihr bevorzugten Garnisonen einen zum Teil erheblichen Rückgang gegenüber dem Vorjahr (Aminuis 444 ‰ gegen 2800, Epukiro 1333 gegen 1666, Gobabis 1066 gegen 2029, Grootfontein 689 gegen 1036, Outjo 758 gegen 1081, Okaukwejo 1589 gegen 2442, Zeßfontein 1323 gegen 2691).

Station	Iststärke	Wirkliche Zahl der Zugänge	‰ der Iststärke
Amatoni	2,00	6	3000,00
Aminuis	4,50	2	444,44
Bethanien	9,50	1	105,26
Epnkiro	3,00	4	1333,33
Gibeon	18,50	4	216,22
Gobabis	25,33	27	1066,32
Grootfontein	21,75	15	689,66
Keetmanshoop	108,25	—	—
Karibib	8,42	1	118,76
Lüderitzbucht	0,33	—	—
Maltahöhe	5,00	—	—
Okahandja	9,33	13	1393,35
Omaruru	93,50	82	877,01
Outjo	79,08	60	758,73
Otjimbingwe	0,92	—	—
Okaukwejo	6,92	11	1589,57
Rehoboth	7,92	2	252,53
Swakopmund	36,58	4	109,35
Warmbad	15,58	—	—
Zeßfontein	11,33	15	1323,92
Windhoek	222,42	25	112,40
Summe	690,16	272	394,11
Gesamtiststärke der Schutztruppe	731,50	—	371,84

Monat	Iststärke	Zugänge	‰ der Iststärke
Oktober 1901	748 [766]	12	16,0 [15,7]
November	694 [766]	16	23,1 [20,9]
Dezember	695 [766]	15	21,6 [19,6]
Januar 1902	717 [741]	9	12,6 [12,1]
Februar	720 [741]	21	29,2 [28,2]
März	706 [741]	31	43,9 [41,8]
April	654 [707]	45	68,8 [63,6]
Mai	659 [707]	58	88,0 [82,0]
Juni	673 [707]	23	34,2 [32,5]
Juli	665 [701]	11	16,5 [15,7]
August	662 [699]	18	27,2 [25,8]
September	689 [736]	13	18,9 [17,7]

In welch erheblicher Weise die Malaria in den letzten Jahren fortschreitend zurückgegangen ist, erhellt daraus, daß die wirkliche Zahl der Malariazugänge im Berichtsjahre 1898/99 843, im laufenden Berichtsjahre 272 war.

Zur Beobachtung kam meist Malaria tertiana, in Outjo und Zeßfontein auch zahlreich tropica.

Die Behandlung war im allgemeinen dieselbe wie die in den Vorjahren geschilderte.

Für die Stationen des Nordens und Ostens ist der vollständige Tür- und Fensterschutz mit Drahtgaze in Anregung gebracht.

Von den im Berichtsjahr 1901/1902 zugegangenen und als Bestand übernommenen 276 Fällen wurden 271 als geheilt entlassen; 3 gingen anderweitig ab und zwar nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe. Für das nächste Berichtsjahr blieb 1 im Bestand, 1 starb.

Mit Schwarzwasserfieber kamen 2 Mann in Gobabis in Zugang; beide starben nach 10- bezw. 2tägiger Behandlung.

Der erstere, ein Reiter vom Transport 1901, war bereits im Januar 1902 an heftigem Tropenfieber erkrankt. Solange er die 8 u. 9tägigen periodischen Chiningaben von je 1,0 zur Verhütung von Rückfällen nahm, blieb er von weiterem Fieber verschont, nach etwa vierwöchentlichem Aussetzen trat es erneut sehr schwer auf, Im Anschluß an eine zweite Gabe von 1 g Chinin stellte sich Schüttelfrost und starkes Erbrechen ein. Dies führte in 2 Tagen zu bedrohlicher Erschöpfung, und da inzwischen auch nicht ein Tropfen Urin entleert wurde nach einer anfänglichen Ausscheidung von etwa 150 ccm dickflüssiger schwarzer Masse, wurde dem eigentümlich widerspenstigen Kranken eine intravenöse und später eine subkutane Infusion von etwa 600 ccm physiologische Kochsalzlösung gemacht. Das Erbrechen hörte alsbald auf, kehrte dann jedoch sehr gemässigt wieder, die Harnabsonderung betrug 200 bis 400 ccm pro Tag. Am 5. Behandlungstage genoss der Kranke $1^1/_4$ l Milch und Boullion mit Ei ohne zu erbrechen, die Gelbfärbung schwand sichtlich. Allein der Mann verweigerte trotz der selbst empfundenen Besserung jede Nahrungsaufnahme und starb am 10. Krankheitstage ohne wieder Fieber gehabt zu haben, völlig abgeblaßt, mit Urinabsonderung von etwa 600,0 täglich, an Nahrungsmangel.

Der zweite Kranke an Schwarzwasserfieber war ein bereits 6 Jahre im Lande befindlicher, kürzlich von Urlaub zurückgekehrter Sergeant. Er hatte oft „kleine Fieber" gehabt, deren Herannahen er genügend vorher spürte und fast stets mit 0,5 Chinin unterdrückte. Nach einer solchen Gabe trat Schüttelfrost, Erbrechen, Gelbfärbung, dunkle Beschaffenheit des Urins auf. Obgleich alle Erscheinungen viel gelinder als im ersten Fall auftraten und bereits am Ende des zweiten Krankheitstages beträchtich nachliessen, starb er doch nach 10 Stunden ganz unvermutet am Herzschlage. Er hatte infolge seiner chronischen Malaria bereits längere Zeit ein degeneriertes Herz gehabt.

Der vom vorigen Berichtsjahr mit Miliar-Tuberkulose und Lungenblutung im Bestand Gebliebene starb im Monat Februar nach 186tägiger Lazarettbehandlung.

Mit akutem Gelenkrheumatimus kamen 16 Mann in Zugang; 3 mal ist Gelenkrheumatismus als Nebenkrankheit geführt; kompliziert mit anderen Krankheiten waren 2 Fälle: 1 mit Tripper, 1 mit Wechselfieber. Sämtliche in Behandlung gewesene Fälle wurden mit durchschnittlich 21 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Skorbut, als Nebenkrankheit Malaria, kam in Omaruru ein Mann in Zugang, welcher nach 21tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurde.

Unter der Diagnose Vergiftungen kamen 4 Mann in Zugang und zwar:

In Keetmannshoop ein Mann mit akuter Alkoholvergiftung, welcher nach 3tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurde.

In Omaruru ein Mann mit Nikotinvergiftung, infolge von Plattentabakrauchens bei leerem Magen.

In Swakopmund 2 Mann mit Bleivergiftung. Dieselbe ist zurückführen auf die Benutzung von Backpfannen, welche aus den großen zylinderförmigen Petroleumtonnen hergestellt waren. Das Material, aus welchem diese Petroleumtonnen hergestellt sind, scheint eine Bleilegierung zu sein. Sämtliche Fälle kamen dienstfähig zur Truppe zurück.

1 Fall von Hitzschlag, welcher in Omaruru in Zugang kam, wurde nach 12tägiger Lazarettbehandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

b) Krankheiten des Nervensystems.

12 Zugänge = 17,4 [16,4] ‰ der Iststärke.

Mit Fallsucht ging in Omaruru ein Mann zu; derselbe wurde nach 56tägiger Behandlung als dienstunbrauchbar in die Heimat entlassen.

c) Krankheiten der Atmungsorgane.

33 Zugänge = 47,8 [45,1] ‰ der Iststärke.

3 Fälle von Lungenentzündung davon 1 kompliziert mit Brustfellentzündung kamen in Omaruru in Zugang; 6mal ist diese Krankheit als Komplikation aufgeführt; die 3 Fälle wurden nach durchschnittlich 37tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Brustfellentzündung gingen 3 Mann zu, die nach durchschnittlich 11tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

d) Krankheiten der Kreislauforgane.

23 Zugänge = 33,3 [31,4] ‰ der Iststärke.

10 Zugänge mit Erkrankungen des Herzens; 2mal ist Herzschwäche noch als Nebenkrankheit aufgeführt, kompliziert mit anderen Erkrankungen waren 2 Fälle und zwar:

1 mit Neurasthenie und 1 mit Leistenbruch. Von den in Zugang gekommenen 10 Mann kamen 5 dienstfähig zur Truppe zurück und 5 wurden nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen. Durchschnittsbehandlungsdauer 21,6 Tage.

e) Krankheiten der Ernährungsorgane.

250 Zugänge = 362,2 [341,8] ‰ der Iststärke.

Sehr häufig waren Magen- und Darmerkrankungen verschiedener Art; mit akutem Magenkatarrh kamen 36 und mit chronischem Magenkatarrh 5 Mann in Zugang; erstere Erkrankung ist noch 2mal als Nebenkrankheit aufgeführt. Kompliziert mit anderen Erkrankungen waren 10 Fälle und zwar: 7 mit akutem Darmkatarrh, 1 mit Lungenentzündung und 2 mit Muskelrheumatismus.

Von den 41 Zugängen kamen 40 dienstfähig zur Truppe zurück, und 1 wurde nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen.

Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 10 Tage.

Mit akutem Darmkatarrh gingen 48 Mann zu; ferner ist die Krankheit noch 9mal als Nebenerkrankung aufgeführt. Kompliziert mit anderen Erkrankungen waren 4 Fälle und zwar: 1 mit Wechselfieber, 1 mit Bronchialkatarrh, 1 mit Bronchialkatarrh und Mandelentzündung und 1 mit Nierenentzündung.

Sämtliche Erkrankte wurden mit zusammen 536 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

3 Fälle mit Brechdurchfall wurden mit zusammen 16tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Leistenbruch kam 2mal vor; 1mal ist Leistenbruch noch als Komplikation aufgeführt; beide gingen als dienstfähig zur Truppe zurück.

Mit Blinddarmentzündung kam von Keetmanshoop und Outjo je ein Mann in Behandlung; Durchschnittsbehandlungsdauer 36 Tage. Einer wurde dienstfähig zur Truppe entlassen, während der andere nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen werden mußte.

Die mit katarrhalischer Gelbsucht aus Omaruru in Zugang gekommenen 2 Mann wurden nach durchschnittlich 35tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Ein Fall mit Erkrankung des Mastdarms kam in Keetmanshoop in Zugang: derselbe wurde nach 35tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

An Eingeweidewürmern erkrankten 105 Mann, die mit zusammen 135 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

4 Fälle mit Magenkrampf (einmal ist die Krankheit noch als Komplikation aufgeführt) gingen nach zusammen 21tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe zurück.

f) Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

9 Zugänge = 13,0 (12,3) ‰ der Iststärke.

Der mit Nierentzündung vom Vorjahre im Bestand gebliebene Mann mußte nach 60tägiger Behandlung, nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen werden.

Wegen Blasenkatarrh, der die Folge verschleppten Trippers war, wurden in Keetmanshoop 2 Mann behandelt; 1 wurde dienstfähig zur Truppe entlassen, 1 verblieb im Bestand.

Mit Krampfaderbruch kam 1 Mann in Zugang, welcher ebenso wie ein Mann mit traumatischer Hodenentzündung nach 5 bezw. 32tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen werden konnte.

g) Venerische Krankheiten.

185 Zugänge = 282,5 (252,9) ‰ der Iststärke.

Zu 4 Fällen, die aus dem Vorjahre mit Tripper im Bestand geblieben waren, wurden 105 neue Tripperpatienten aufgenommen. Davon wurden 104 dienstfähig zur Truppe entlassen, 5 blieben im Bestand. Ausser diesen 105 Zugängen ist Tripper noch 4mal als Nebenerkrankung aufgeführt.

Kompliziert mit anderen Krankheiten waren 23 Fälle und zwar:

1 mit Nierenentzündung, 12 mit Hodenentzündung, 1 mit Hodenentzündung u. Malaria, 3 mit Schanker, 2 mit Malaria, 1 mit Bubo, 1 mit Syphilis, 1 mit Erkrankung der Hornhaut, 1 mit Bubo und Malaria.

Als Einspritzungsmittel wurde meist Zinc. sulfur. 1 : 200 benutzt.

3 Zugänge mit Nebenhodenentzündung wurden mit zusammen 43 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit Syphilis waren 5 Mann im Bestand vom vorigen Jahr, zu diesen traten neu hinzu 54 Mann; 1mal ist Syphilis noch als Komplikation geführt, und bei einem Fall trat Malaria als Nebenkrankheit hinzu. Dienstfähig zur Truppe wurden 57 entlassen; Bestand blieben 2. Die Durchschnittsbehandlungsdauer betrug 31,7 Tage.

h) Augenkrankheiten.

34 Zugänge = 49,3 (46,5) ‰ der Iststärke.

Mit verschiedenen Augenkrankheiten kamen zusammen 34 Mann in Zugang und zwar:

1 mit Erkrankung der Lider, 1 mit Erkrankung des Sehnerven, 29 mit Erkrankung der Bindehaut, 1 mit Tränensackentzündung und 2 mit Erkrankung der Hornhaut.

Von diesen wurden 32 dienstfähig zur Truppe entlassen; 2 blieben im Bestand. Die Durchschnittsbehandlung sämtlicher Erkrankungen betrug 8,7 Tage.

i) Ohrenkrankheiten.

17 Zugänge = 24,6 (23,2) ‰ der Iststärke.

Mit Erkrankungen des äußeren, sowie mittleren und inneren Ohres kamen zu 1 aus dem Vorjahre im Bestand Gebliebenen 16 Zugänge, welche sämtlich mit durchschnittlich 10tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen wurden. Ein Mann mit Tubenkatarrh kam nach 7tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe zurück.

k) Krankheiten der äußeren Bedeckungen.

61 Zugänge = 88,4 [83,4] ‰ der Iststärke.

Unter „Andere Krankheiten der äußeren Bedeckungen" Rapport Nr. 148 wurden 4 Mann und zwar mit folgenden Krankheiten aufgenommen:

1 mit ödematischer Schwellung des linken Unterschenkels, 1 mit Insektenstich, 1 mit Erosionen am linken Fuß, und 1 mit Skorpionstich am rechten Mittelfinger.

Sämtliche 4 Behandelte wurden mit zusammen 43 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen.

l) Krankheiten der Bewegungsorgane.

67 Zugänge = 97,1 (91,6) ‰ der Iststärke.

2 Fälle von Knochenhautentzündung kamen in Okaukwejo bezw. Rehoboth in Zugang; beide wurden geheilt zur Truppe entlassen, mit durchschnittlich 5,5 Behandlungstagen.

1 Fall mit Fußgeschwulst wurde in 4 Tagen geheilt entlassen; desgleichen 1 Mann mit Sperrung der Muskulatur in 8 Tagen und 1 Mann mit Anschwellung des Schleimbeutels über dem linken Ellenbogengelenk in 1 Tage.

Bei letzterem Fall war als Nebenkrankheit noch Quetschwunde an demselben Ellenbogen aufgeführt.

Lokaler Muskelrheumatismus gelangte in der verhältnismäßig hohen Zahl von 55 Zugängen, wozu noch 4mal diese Erkrankung als Nebenkrankheit tritt, in Behandlung. Kompliziert mit Muskelrheumatismus war 1 Fall mit akuter Hautkrankheit, und ein Fall mit akutem Magenkatarrh. Sämtliche in Behandlung gewesene 55 Kranke wurden dienstfähig zur Truppe entlassen.

m) Mechanische Verletzungen.

155 Zugänge = 224,6 [211,9] ‰ der Iststärke.

Mit Wundlaufen kamen 10, mit Wundreiten 1 Mann in Zugang, alle geheilt entlassen.

Zu einem Bestand aus dem Vorjahre kamen 62 Zugänge mit Quetschung: 2mal ist Quetschung noch als Nebenkrankheit aufgeführt; kompliziert mit anderen Krankheiten waren 2 Fälle und zwar 1 mit Quetschwunde am Kopf, und 1 mit Gelenkrheumatismus Sämtliche in Behandlung gewesene 63 Mann kamen mit zusammen 752 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe zurück.

Ein Mann mit Bruch des linken Unterarmes und 1 Mann mit Bruch des rechten Unterschenkels, beide im Bestand vom vorigen Rapportjahr, wurden mit 37 bezw. 24tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe entlassen; desgleichen ein Mann, welcher mit Bruch des

Nagelgliedes des rechten Ringfingers in Zeßfontein in Zugang kam mit 35 Tagen, und 1 Mann mit Bruch des rechten äußeren Knöchels zugegangen im Lazareth Windhoek mit 25 Tagen.

Mit Bruch des linken Oberschenkels kam im Monat November 1901 ein Unteroffizier im Lazarett Windhoek in Zugang; derselbe mußte nach 110tägiger Lazarettbehandlung nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe entlassen werden; horvorgerufen wurde dieser Fall durch Überfahrenwerden mit einem Ochsenwagen.

An Schlüsselbeinbrüchen sind in Gobabis 1 und in Windhoek 2 vorgekommen, die in zusammen 68 Tagen dienstfähig zur Truppe entlassen wurden.

Mit Verstauchungen der oberen, sowie der unteren Gliedmaßen wurden zu 1 Mann Bestand aus dem Vorjahre zusammen 24 neue Patienten aufgenommen; von den behandelten 25 Mann gingen 24 dienstfähig zur Truppe zurück; 1 verblieb im Bestand.

Mit Schußwunde kam in Windhoek im Monat Dezember 1901 ein Mann in Zugang, welche durch unvorsichtiges Abschießen einer Platzpatrone verursacht wurde; Heilung ererfolgte nach 30tägiger Behandlung. Es handelte sich um einen Streifschuß unterhalb der rechten Brustwarze, der bis in die Muskulatur reichte.

Von 17 Zugängen mit Hieb- und Schnittwunden wurden 16 dienstfähig zur Truppe entlassen, 1 verblieb im Bestand. Durchschnittsbehandlungsdauer 13 Tage.

2 Stichwunden kamen nach zusammen 12tägiger Behandlung dienstfähig zur Truppe zurück.

Mit verschiedenen Bißwunden kamen 5 Mann in Zugang; 4 wurden dienstfähig zur Truppe entlassen, 1 mußte als dienstunbrauchbar, bezw. als tropendienstunfähig in die Heimat entlassen werden. Dieser Fall betraf einen Offizier, der auf der Jagd von einem Leopard angefallen und am rechten und linken Arm durch Bisse verletzt wurde. An der rechten Hand und dem Vorderarm trat infolge einer von den Bißstellen ausgehenden Infektion ausgedehnte Sehnenscheidenentzündung auf, die zu Beeinträchtigung der Beweglichkeit im Hand- und in den Fingergelenken führte; doch ließ der Fall von einer in Deutschland einzuleitenden orthopädischen und Bäderbehandlung noch erhebliche Besserung erwarten.

Von 24 Fällen von Riß- und Quetschwunden, von denen einer mit Quetschung der Kreuzbeingegend kompliziert war, kamen 23 Fälle zur Heilung, 1 blieb im Bestand.

3 Verbrennungen 2. Grades wurden geheilt in zusammen 19 Tagen.

n) Andere Krankheiten.

2 Zugänge = 2,9 (2,7) ‰ der Iststärke.

1 Fall mit Selbstmordversuch, verursacht durch Einnehmen von Morphium, kam im Lararett Windhoek in Zugang; derselbe wurde nach 17tägiger Lazarettbehandlung dienstfähig zur Truppe entlassen.

Mit allgemeiner Körperschwäche kam in Windhoek 1 Mann in Zugang; nach 10tägiger Behandlung kam derselbe dienstfähig zur Truppe zurück.

o) Zur Beobachtung.

34 Zugänge = 49,3 (46,5) ‰ der Iststärke.

Zu einem Bestand aus dem Vorjahre kamen 34 Zugänge.

IV. Krankenabgang.

Von den im Berichtsjahr im ganzen behandelten 1230 Mann wurden 1148 dienstfähig zur Truppe entlassen; 7 starben; 52 gingen anderweitig ab und 23 blieben im Bestand. Gesamtzahl der Behandlungstage 17513.

Von den 7 Todesfällen erfolgten 1 an Typhus, 1 an Typhus verbunden mit Hirnhaut- und Bauchfellentzündung, 1 an Typhus verbunden mit Bauchfellentzündung, 1 an Malaria verbunden mit Herzschwäche, 2 an Schwarzwasserfieber, und 1 an akuter Miliartuberkulose verbunden mit Lungenblutung.

Von den anderweitig abgegangenen 52 Mann wurden 2 als dienstunbrauchbar entlassen bezw. als tropendienstunfähig in die Heimat gesandt; nach abgeschlossener Beobachtung zur Truppe entlassen wurden 34 Mann; nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeits- bezw. Invaliditätsverfahrens dienstunfähig zur Truppe zurück kamen 16 Mann; die Ursache war bei 1 Mann Typhus, bei 1 Typhus verbunden mit Lungenentzündung und Herzschwäche, bei 1 Malaria, bei 1 Malaria und Lungenentzündung, bei 1 Malaria und Muskelrheumatismus, bei 1 Gelenkrheumatismus, bei 1 Neurasthenie, bei 1 Entzündung der Herzklappen, bei 2

nervöse Störung der Herztätigkeit, bei 1 nervöse Störung der Herztätigkeit und Leistenbruch, bei 1 nervöse Störung der Herztätigkeit und Neurasthenie, bei 1 chronischer Magenkatarrh und Lungenentzündung, bei 1 Entzündung des Dickdarms infolge von Darmverengerung, bei 1 Nierenentzündung und bei 1 Bruch des linken Oberschenkels und Darmkatarrh.

23 blieben im Bestand für das nächste Berichtsjahr.

E. Deutsch-Neu-Guinea.

Klima und Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Neu-Guinea.

Berichterstatter: Regierungsarzt Dr. Wendland.

Berichtszeit: 1. Januar 1902 bis 31. März 1902.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden am 13. Januar 1902 angefangen, nachdem das zur Aufnahme der Instrumente bestimmte nach den Angaben der Hamburger Seewarte gebaute Wetterhäuschen fertiggestellt war. Mit den Regenmessungen konnte jedoch schon am 1. Januar begonnen werden. Es wurde um 7 Uhr Morgens, 1 Uhr Mittags und 7 Uhr Abends beobachtet, wenn nicht dringende Abhaltungen vorlagen.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß die Regenzeit etwa Mitte November eintrat und bis Anfang März dauerte. Der Dezember war sehr regenreich, der März trockner, wie er in früheren Jahren gewesen sein soll. Eigene Beobachtungen hierüber stehen mir nicht zu Gebote.

Die Regenmengen betrugen im Januar 218,1 mm an 23 Tagen, im Februar 231,7 mm an 23 Tagen, im März 129,6 mm an 17 Tagen. Hiervon entfielen auf die Tageszeit von 7 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends:

	im Januar	76,5	Sa. 262,1
	im Februar	137,9	
	im März	47,7	
auf die Nachtzeit:	im Januar	141,6	Ss. 317,3
	im Februar	93,8	
	im März	81,9	

sodaß sich die herabgekommenen Regenmengen auf die Tages- und Nachtstunden ziemlich gleichmäßig verteilen.

Die mittlere Temperatur betrug etwa 26 bis 27 ° C. Das Maximumthermometer zeigte in der Regel 30,5 bis 31,5 an, das Minimumthermometer 20,5 bis 21,5. Ein Sinken der Lufttemperatur unter 20,2 ° ist nicht beobachtet.

Die Barometerschwankungen sind sehr gering. Mit großer Regelmäßigkeit sinkt nach 12 Uhr Mittags das Barometer um etwa 1—2 mm, um gegen Sonnenuntergang langsam wieder anzusteigen. Vorherrschend war von etwa Mitte Januar bis Mitte März der N.W.-Monsun, der meist Mittags am stärksten wehte.

Sehr häufig sind Erdbeben, von denen im Januar 17, im Februar fünf und im März zwei beobachtet wurden. Bei leichteren Erdbeben ist die Richtung der Erdstöße nicht immer mit Sicherheit zu ermitteln, bei stärkeren geht dieselbe von West nach Ost.

Was den Einfluß des Klimas auf die Gesundheitsverhältnisse betrifft, so ist zu bemerken, dass fieberhafte Erkältungskrankheiten, sogenannte Influenza und Erkrankungen der Atmungsorgane während der Regenzeit und des N.W.-Monsuns unter den Farbigen sich erheblich häuften. Dem Gouvernement unterstehen hier durchschnittlich etwa 100 Polizeisoldaten, 50 bis 60 Arbeiter, 30 Frauen, 10 Kinder, 10 bis 15 Gefangene, ferner sechs chinesische Handwerker und zwei Malayen.

Unter diesen kamen die in beiliegender Tabelle verzeichneten Krankheiten vor.

Zu einem Bestand von 6 Malariakranken am 1. Januar kamen im Laufe des Vierteljahres 66 neue Fälle hinzu, und zwsr 34 im Januar, 20 im Februar, 12 im März. Diese zahlreichen Erkrankungen (72) unter der geringen Anzahl von 220 Menschen (33 %) erklären sich zum Teil wohl durch die ungünstigen Wohnungsverhältnisse.

Bei 27 Kranken handelte es sich um Tertiana, beziehentlich um Tertiana duplex, bei 34 um Malaria tropica, bei 2 um Quartana, bei 2 um Mischinfektion zwischen Tertiana und Tropica, bei 7 konnte die Diagnose nicht genauer gestellt werden, da sich die Kranken

teils der Behandlung entzogen, teils die Erkrankungen auf Expeditionen stattfanden. Schwarzwasserfieber wurde bei Farbigen nicht beobachtet.

Um diese Kranken gründlich zu heilen und um Rückfälle zu verhüten, wurde angestrebt, allen Malariakranken nach Beseitigung ihres Fieberanfalles noch 7 bis 8 Wochen hindurch jeden 9. und 10. Tag je 1,0 g Chinin zu geben. Leider war es nur bei einem Teil der Kranken möglich, diese energische Chininbehandlung zwei Monate durchzuführen, da die Soldaten oft auf Expeditionen abkommandiert, die Arbeiter teilweise bei einem entfernten Brückenbau oder bei den Landmessern im Busch beschäftigt waren und an den Tagen, an welchen sie Chinin erhalten sollten, nicht zu erreichen waren. Doch glaube ich, dass die langsame Abnahme der Zahl der an Malaria Erkrankten, die auch im April angedauert hat, auf diese fortgesetzte Chininbehandlung zurück zuführen ist.

Bei den dem Gouvernement unterstehenden 11 Beamten kam als einzige Krankheit Malaria in Betracht, und zwar kamen im Januar 7 Erkrankungen vor, im Februar 5, von denen man 2 bestimmt als Rückfälle ansprechen muß, im März 3.

Bei diesen 15 Erkrankungen handelte es sich 9mal um Tertiana, 4mal um Tropica 2mal um Mischinfektion, insofern als neben großen Tertianparasiten auch Halbmonde im Blut sich fanden. Diese beiden Fälle von Mischinfektion betrafen 2 Herren, die in demselben Hause auf der „Königs-Ulanen-Höhe" wohnten, das durch die Scharen seiner Moskitos berüchtigt ist. Der eine Kranke hatte öfter leichtere Tertianfieber, verschmähte jedoch als fanatischer Anhänger der Naturheilmethode jeden ärztlichen Rat und unterließ es sogar trotz aller Warnungen, sich ein ordentliches Moskitonetz anzuschaffen, obwohl das seine ganz ungenügend war. Ende Januar, schon körperlich sehr heruntergekommen, erkrankte er heftiger. In seinem Blute fanden sich zunächst die großen pigmentierten Tertianparasiten in allen Stadien der Entwickelung und in so reichlicher Anzahl, wie sie wohl selten gesehen werden. Später zeigten sich auch kleine Tropenringe und endlich Halbmonde gleichzeitig noch mit Tertianparasiten. Da die Fieberanfälle trotz jetzt willig genommener reichlicher Chiningaben immer wiederkehrten, weil der Kranke täglich von neuem gestochen und so immer wieder neu infiziert wurde, so wurde er Mitte März hochgradig anämisch (sein Hämoglobingehalt betrug zuletzt nur 20 %) nach Sydney fortgeschickt.

Sein Mithausbewohner erkrankte im Februar ebenfalls an Tertiana, im März an Tropica. Im April befanden sich bei einer Blutuntersuchung ebenfalls Tertianparasiten und Halbmonde im Blut. Ein in einem dicht benachbarten Haus wohnender Gouvernementsangehöriger erkrankte ebenfalls nach vorangegangenen Tertianaufällen etwa zu derselben Zeit an tropischer Malaria, die trotz reichlichen Chinins rezidivierte. Ende März kehrte er krank von einer kleineren Expedition zurück, nahm Morgens 1,0 g Chinin, worauf nach etwa vier Stunden schwere Hämoglobinurie eintrat. Zu Beginn des neuen Vierteljahres war er noch in Behandlung.

Todesfälle unter Europäern kamen in dem verflossenen Vierteljahr nicht vor.

Die Dysenterie ist seit lange unter der Bevölkerung des östlichen Teils der Gazelle-Halbinsel heimisch, und ohne gerade einen direkt epidemischen Charakter anzunehmen, neben Influenza und akuten Lungenkrankheiten Hauptschuld daran, daß die Zahl der einheimischen Bevölkerung hier langsam abnimmt. Die an Dysenterie erkrankten Soldaten und Arbeiter haben sich meines Erachtens dadurch angesteckt, daß sie sich von chronisch dysenteriekranken Eingeborenen Feldfrüchte oder andere Nahrungsmittel einhandelten, die sie nicht gehörig wuschen oder schälten, ehe sie dieselben verzehrten. Würde die Ursache der Dysenterie im Trinkwasser liegen, dann würden gleichzeitig eine größere Anzahl Arbeiter auf einmal erkranken, jetzt aber kommen heute 1—2 Fälle zur Aufnahme in das Hospital, nach acht Tagen erst wieder einer u. s. f. Auch erkrankten auf den verschiedenen Pflanzungsstationen der Neu-Guinea-Kompagnie etwa gleichviel Arbeiter an Dysenterie und ebenfalls stets vereinzelt, was nicht der Fall wäre, wenn das Wasser verseucht wäre. Ferner spricht für meine Annahme, daß die Arbeiter sich die Krankheitskeime der Dysenterie beim Tauschhandel mit verseuchten Eingeborenen holen, der Umstand, daß echte Dysenterie bei den Weißen hier sehr selten ist, aber ziemlich häufig bei den Weißen der hiesigen katholischen Mission, die zugestandenermaßen oft von den Eingeborenen eingehandelte Feldfrüchte statt Kartoffeln essen, was die übrigen Europäer nicht tun. Nützlicher und wirksamer als das Verbot mit den Eingeborenen Handel zu treiben, würde es sein, wenn man den Leuten soviel Taros und Yams usw. geben könnte, daß sie nicht nötig hätten, sich solche von den Eingeborenen einzutauschen.

In den nassen und kalten Monaten der Regenzeit scheint die Dysenterie heftiger aufzutreten als in der trockenen, heißeren Zeit. Seitdem die schweren Regengüsse und der stürmische Nordwest nachgelassen haben, ist kein Zugang wegen Dysenterie in das Hospital mehr eingeliefert.

Der Prozentsatz der Todesfälle an Dysenterie ist ein erschrecklich hoher, wohl reichlich 33 %. Aber vielfach handelt es sich bei diesen von vornherein um ganz schwächliche, elende Individuen, wie sie leider noch immer so häufig angeworben werden. Solche unterliegen fast regelmäßig der Krankheit, während kräftige Leute, zumal wenn sie bald nach Beginn ihrer Erkrankung in das Hospital kommen, berechtigte Aussicht auf Wiederherstellung haben. So starb von den 10 Dysenteriekranken, die dem Gouvernement unterstanden, nur einer, vielleicht weil er gleichzeitig an einer skorbutähnlichen Entzündung des Zahnfleisches und der Mundschleimhaut litt. Die anderen neun, von Hause aus kräftigere Leute, überstanden die Krankheit, einige konnten allerdings erst nach sieben- bis achtwöchigem Krankenlager aus dem Hospital entlassen werden.

Von den Geschlechtskrankheiten kommen Tripper und weicher Schanker etwa gleich häufig vor, Syphilis seltener. Der eine aufgeführte Fall von Syphilis betrifft einen älteren Arbeiter, der außer Drüsenschwellungen und anderen Zeichen alter Lues gummöse Knochengeschwülste aufwies, die auf Jodkali prompt zurückgingen.

Von speziellen sanitären Maßregeln, welche die Verbreitung der Geschlechtskrankheiten verhüten sollen, sind folgende zu erwähnen:

a) Sämtliche Arbeiter, die von den einzelnen Pflanzungen, den Missionen und dem Gouvernement im Schutzgebiet angeworben werden, werden gleich nach ihrer Ankunft in Herbertshöhe ärztlich untersucht. Diejenigen, welche an ansteckenden Krankheiten leiden — es kommen vorzugsweise Geschlechtskrankheiten und Krätze in Betracht — werden auf Kosten des Anwerbers im Hospital bis zu ihrer Heilung behandelt. Ebenso unterliegen auch die Arbeiter, welche nach Ablauf ihres (meist dreijährigen) Kontraktes in ihre Heimat zurückbefördert werden sollen, vor ihrer Einschiffung der ärztlichen Kontrolle, wobei Leute mit Geschlechts- oder ansteckenden Krankheiten ebenfalls zurückbehalten und behandelt werden.

b) Die Soldaten und Arbeiter des Gouvernements, sowie die Arbeiter der Neu-Guinea-Kompagnie werden in regelmässigen Zeiträumen, die Frauen jeden Monat, die männlichen Arbeiter alle drei Monate vornehmlich auf Geschlechtskrankheiten und Krätze untersucht, um solche, die an diesen Krankheiten leiden und sich nicht freiwillig beim Arzte melden, ausfindig zu machen und dadurch einer weiteren Verbreitung dieser Krankheiten vorzubeugen.

In der Tat ist es durch diese seit Jahren monatlich regelmäßig durchgeführten Untersuchungen erreicht, daß im Vergleich zu früher unter den Gouvernements- und Pflanzungsarbeitern die Zahl der Geschlechtskranken sehr erheblich abgenommen hat. Die Neuangeworbenen stellen immer das Hauptkontingent der Geschlechtskranken. Am meisten scheint die Gegend um Nusa bei Neu-Mecklenburg verseucht zu sein. Von den dortigen Arbeitern der Station wurden in den letzten drei Monaten nicht weniger als sieben wegen Geschlechtskrankheiten in das hiesige Hospital überführt. (Dieselben sind als nicht zur Station Herbertshöhe gehörend in der Tabelle nicht aufgeführt.) Auch unter den aus dieser Gegend Angeworbenen findet man erheblich mehr Geschlechtskranke als z. B. unter den Arbeitern von den Salomonsinseln oder dem südlichen Neu-Pommern, wo z. B. die Sitte des Beschneidens herrscht, die in Neu-Mecklenburg nicht geübt wird.

Unter den Hautkrankheiten spielt Krätze die Hauptrolle, da sie am häufigsten Gegenstand ärztlicher Behandlung ist. Zwar ist Ringwurm und Tinea imbricata noch viel verbreiteter als Krätze, aber kaum je nehmen die an dieser Krankheit Leidenden, selbst nicht beim Beginn des Leidens, die Hilfe des Arztes in Anspruch. In ihrem Stumpfsinn tragen die an Ringwurm Erkrankten ihr unschönes Übel als etwas unabänderliches, und nie ist es mir aufgefallen, daß Leute mit gesunder Haut Berührungen und den Verkehr mit Ringwurmkranken scheuten, obwohl es ihnen sicher bekannt ist, daß das Leiden übertragbar ist.

Nach den Aufzeichnungen, die ich mir bei der Untersuchung der Arbeiter machte, leiden von den Eingeborenen der Gazellehalbinsel gut $1/3$ an Ringwurm und Tinea imbricata, von den Neu-Mecklenburgern gut 20 %, von den Salomonsinsulanern, soweit sie am Strande wohnen, 15 %, aber von denen, die ihre Wohnsitze weiter im Innern der Insel haben, mehr, vielleicht 20 bis 25 %. Von letzteren habe ich allerdings nur eine kleine Anzahl bisher untersuchen können. Die große Zahl der Behandlungstage der an Krätze Leidenden erklärt sich daraus, daß manche Kranke, die nicht in Herbertshöhe beschäftigt sind, sondern auf Expeditionen usw. abwesend waren, mitunter erst in einem sehr vorgerückten Stadium der Krankheit zur Behandlung kamen, mit Geschwüren, die sich auf Grund der Krätzepusteln gebildet hatten, deren Heilung geraume Zeit in Anspruch nahm. Die starke Verbreitung dieser Hautkrankheiten ist die Folge der Unsauberkeit und des stupiden Gleichmuts der Leute, die obwohl sie sicher die Übertragbarkeit dieser Krankheiten kennen, nichts unternehmen, um sich gegen dieselben zu schützen oder sie einzuschränken. Wenn es auch wohl gelingen wird, durch die oben bei den Geschlechtskrankheiten erwähnten Maßregeln die Krätze

einzuschränken, vielleicht später einmal fast ganz auszurotten, so ist, was die weitere Verbreitung des Ringwurms und der Tinea imbricata betrifft, die Aussicht sehr trübe.

Die fortschreitende Kultur, welche die früher hier nackt herumlaufenden Eingeborenen mit Hemden und Lendentüchern bekleidet, die als Hauptträger des Krankheitsstoffes zu betrachten sind, ist indirekt mit Schuld an diesem zunehmenden Übel.

Tuberkulose scheint hier nur vereinzelt vorzukommen. Bei dem angeführten Falle handelte es sich um einen Soldaten, der schon seit Oktober im Hospital außer Erscheinungen von seiten der Lungen und des Darmes an multiplen Abszessen mit dem charakteristischen tuberkulösen Eiter litt und nach fast sechsmonatiger Behandlung starb.

An Lungenentzündung erkrankten ein Soldat, zwei Arbeiter, eine Frau; letztere starb, die anderen wurden geheilt.

Ein Arbeiter, der im Dezember eine trockene linksseitige Brustfellentzündung durchgemacht hatte, war im laufenden Vierteljahr noch vier Tage als Genesender in ambulanter Behandlung.

An fieberhaftem Bronchialkatarrh ohne Dämpfungserscheinungen seitens der Lungen kamen 6 Kranke in Zugang, 4 Männer, 1 Frau, 1 Kind. Gleichzeitig bestehender Nasen- und Rachenkatarrh, sowie der Fieberverlauf ließen den Verdacht aufkommen, ob es sich vielleicht um Influenza handeln könnte. Der Umstand, daß aber die Fälle vereinzelt blieben, sowie daß kein Weißer in gleicher Weise erkrankte, machte diese Annahme einer echten Influenza fraglich. Die angeführten sechs Fälle endeten alle in Genesung. (Bei einer im November 1894 in Friedrich-Wilhelmshafen aufgetretenen Influenzaepidemie erkrankten binnen 10 Tagen über 100 farbige Arbeiter von etwa 250 anwesenden.)

An Darmkatarrh kamen zu einem Bestand von einem Kranken drei Zugänge. Es handelte sich um wässerige, dünne Durchfälle aus unbekannter Ursache. Ein stärkerer Grad von Blutarmut legte in einem Falle den Verdacht auf Anchylostomum duodenale nahe. Doch wurden Eier im Stuhl nicht gefunden. Zwei Kranke wurden geheilt, zwei blieben Bestand.

Ein Soldat erkrankte unter unbestimmten Symptomen — Stuhlverstopfung, Appetitlosigkeit, Urinbeschwerden — nach einigen Tagen an Gelbsucht, der später eine Anschwellung des Leibes, bedingt durch Ascites, folgte. Es war deutlich eine Verkleinerung der Leberdämpfung nachzuweisen. Unter geeigneter Behandlung ging der Ascites zurück und das Allgemeinbefinden besserte sich. Die Verkleinerung der Leberdämpfung blieb bestehen. Er wurde auf seinen Wunsch in seine Heimat entlassen. Es handelte sich vielleicht um Cirrhosis.

Ein Soldat erkrankte bei einem mehrstündigen angestrengten Exerzieren an einer Einklemmung seines schon lange bestehenden Leistenbruchs. Es gelang in Chloroformnarkose den Bruch zurückzubringen. Der Kranke wurde noch einen Tag im Hospital beobachtet, bis normaler Stuhl eingetreten war, aber später als dienstuntauglich entlassen.

Entzündung des Zahnfleisches und der Mundschleimhaut, die an Skorbut erinnert, kommt öfter vor, besonders bei frischen Arbeitern, die sich noch nicht an die ungewohnte Kost, Reis und Salzfleisch, gewöhnt haben, vielleicht auch, gewöhnt an den scharfen Reiz des Betelnußkauens, sich diesen Genuß hier nicht verschaffen können.

Im ganzen wurden drei Fälle behandelt, die alle in Heilung endigten.

Rheumatismus. In zwei Fällen von den drei erwähnten handelte es sich bei zwei Arbeitern um Schmerzen in verschiedenen großen Gelenken. Bei dem einen Fall, der ohne Fiebererscheinungen oder sonstige Entzündungserscheinungen verlief, trat nach acht Tagen Heilung ein. Der andere Kranke hatte wochenlang ein täglich auftretendes remittierendes Fieber, ohne daß trotz wiederholter Untersuchung Malariaparasiten nachgewiesen werden konnten. Nach neun Wochen endete auch dieser Fall in Heilung. Der dritte Fall betrifft ein schwächliches mit Ringwurm behaftetes Weib, das seit lange an Unterschenkelgeschwüren litt und dann, ohne daß Tripper nachzuweisen war, eine akute Entzündung des rechten Kniegelenkes bekam, an der sie noch im Hospital behandelt wird.

Geschwüre, besonders der Unterschenkel und Füße, Zellgewebsentzündungen, Geschwülste, Abszesse, Furunkel und dergleichen bilden das Hauptkontingent der sämtlichen Kranken und der Mehrzahl der Behandlungstage. Die Ursache, daß fast 50 % aller beim Gouvernement beschäftigten Schwarzen wegen solcher Leiden in Behandlung waren, erklärt sich einesteils durch die große Unsauberkeit der Leute, anderenteils dadurch, daß sie sich bei Expeditionen oder Arbeiten im Busch, da sie nur mit einem Lendentuch bekleidet gehen, oft kleine Verletzungen an den unteren Extremitäten zuziehen, die sie vernachlässigen und die von dem die Aufsicht führenden Europäer auch nicht früh genug bemerkt werden, und welche dann oft unglaublich schnell zu großen brandigen Geschwüren sich vergrößern, und endlich dadurch, daß viele mit alten Narben an den Unter-

schenkeln behaftet sind, die bei jeder Gelegenheit wieder aufbrechen und meist sehr lange Zeit zur Heilung brauchen. Der häufigen Überfüllung des Hospitals wegen wurden nur schwerere Fälle in dasselbe geschickt, die große Mehrzahl dagegen ambulant behandelt, was aber auf die Zahl der Behandlnngstage einen ungünstigen Einfluß ausübte, insofern als die Kranken nicht genügend geschont wurden, und da es an Soldaten oder Arbeitern stets mangelte, oft noch mit verhältnismäßig großen Geschwüren selbst zum Außendienst und zu Expeditionen herangezogen wurden, von denen sie dann fast regelmäßig in verschlimmertem Zustande zurückkehrten. Erst in letzter Zeit, nachdem eine größere Anzahl solcher Kranker in das Hospital hatte aufgenommen werden müssen, ist eine Besserung hierin eingetreten.

Verwnndungen, mit einer Ausnahme sämtlich leichterer Art, kamen in Summa 16 vor. Meist handelte es sich um Schnittwunden oder Quetschwunden, die sich die Leute durch Ungeschicklichkeit bei der Arbeit oder durch Treten in Glassplitter zuzogen. In einem Falle war die Ursache ein Pferdebiß in die Muskeln am linken Schulterblatt, der zu einem größeren Abszeß führte und Aufnahme in das Hospital nötig machte, in dem sich der Kranke beim Vierteljahrsabschluß noch befand.

Die beiden angeführten Ohrenerkrankungen betrafen zwei Soldaten mit Furunkeln im äußeren Gehörgang, die kein besonderes Interesse bieten.

Unter den 9 Erkrankungen des Auges ist eine Hornhautentzündung bei einem Arbeiter zu erwähnen, die anderen 8 Fälle betrafen Augenbindehautentzündungen bei Kindern. Zu der gleichen Zeit, als diese Erkrankungen bei den zu den Angehörigen des Gouvernements zählenden Kindern vorkamen, herrschte von Januar bis März bei einer großen Anzahl von Kindern, die in der katholischen Mission erzogen wurden, ebenfalls eine epidemisch auftretende gutartige Augenbindehautentzündung, die aber zu Rückfällen große Neigung zeigte. Auch bei Kindern der Eingeborenen sowie in den Pflanzungen sah ich einige Fälle. Seit Anfang April hat diese Krankheit aufgehört. Erwähnenswert ist endlich noch eine andere, augenscheinlich ansteckende Krankheit, die besonders häufig in den beiden letzten Monaten des vergangenen Jahres auftrat. Es kamen um diese Zeit sowohl unter den dem Gouvernement unterstehenden, wie auch unter den zur Neuguinea-Kompagnie oder anderen Firmen gehörenden Farbigen Fälle vor, in welchen zwar besonders die Kinder, aber auch Arbeiter meist jugendlicheren Alters, unter mäßigen Fiebererscheinungen an Augenbindehautkatarrh, Schnupfen, Rachenkatarrh erkrankten und dabei am Gesicht und am Rumpf einen eigentümlichen, rötlichen, maserähnlichen Ausschlag zeigten. Diese Fälle häuften sich damals zeitweise so, daß man den Gedanken an eine kleine Masernepidemie nicht von der Hand weisen konnte. Glücklicherweise verlief ausnahmslos unter symptomatischer Behandlung die Krankkeit sehr leicht, das Fieber dauerte kaum je länger als 3 bis 4 Tage, der Ausschlag verschwand in der Regel schon am Ende des zweiten Tages, und nach spätestens 8 Tagen waren die Kranken gesund. Infolge dieses kurzen und günstigen Verlaufs der Krankheit in allen Fällen nehme ich an, daß es sich nicht um echte Masern gehandelt hat, sondern um eine ähnliche Krankheit, wie sie unter dem Namen Röteln (Rubeolae) in der Heimat auch bekannt ist. Besondere Maßregeln gegen diese Krankheit machte der leichte Verlauf derselben unnötig. Eine Absonderung der Kranken hätte auch in Ermangelung eines Isolierhauses nicht stattfinden können.

Bezirk Herbertshöhe.

Nachweisung über die kranken Europäer der Station Herbertshöhe.

Vierteljahr vom 1. Januar 1902 bis 31. März 1902.

Iststärke 11.

Lfd. Nr.	Krankheit	Bestand waren	Zugang	Im Ganzen behandelt	Abgang				Bestand bleiben	Behandlungstage	
					geheilt	gestorben	anderweitig	Summe		im Krankenhause	in der Poliklinik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Malaria	1	14	15	13	—	1	14	1	—	—
2	Schwarzwasserfieber	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
		1	15	16	13	—	1	14	2	—	—

Nachweisung über die kranken Farbigen der Station Herbertshöhe.
Vierteljahr vom 1. Januar 1902 bis 31. März 1902.

Durchschnittliche Iststärke:

6	chinesische Handwerker	Summa ca. 220 Köpfe.
2	Malayen	
100	Soldaten	
50—60	Arbeiter	
30	Frauen	
10	Kinder	
10—15	Gefangene	

Lfd. Nr.	Krankheit	Bestand waren	Zugang	Im Ganzen behandelt	Abgang: geheilt	Abgang: gestorben	Abgang: anderweitig	Abgang: Summe	Bestand bleiben	Behandlungstage: im Krankenhause	Behandlungstage: in der Poliklinik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Malaria	6	66	72	69	—	2	71	1	—	487
2	Dysenterie	2	8	10	9	1	—	10	—	409	—
3	Gonorrhoe (Tripper) .	1	2	3	3	—	—	3	—	71	4
4	Ulcus molle (Schanker)	1	2	3	—	—	—	—	3	138	—
5	Syphilis	1	—	1	—	—	1	1	—	—	20
6	Krätze	7	16	23	18	—	—	18	5	—	305
7	Tuberkulose . . .	1	—	1	—	1	—	1	—	86	—
8	Pneumonie (Lungenentzündung) . . .	—	4	4	3	1	—	4	—	35	42
9	Pleuritis (Brustfellentzündung . . .	1	—	1	1	—	—	1	—	—	4
10	Bronchialkatarrh (Influenza	—	6	6	6	—	—	6	—	9	55
11	Darmkatarrh . . .	1	3	4	2	—	—	2	2	65	5
12	Cirrhosis (Erkrankungen der Leber	—	1	1	—	—	1	1	—	74	13
13	Eingeklemmter Bruch	—	1	1	1	—	—	1	—	1	—
14	Entzündung des Zahnfleisches und der Mundschleimhaut .	1	2	3	3	—	—	3	—	—	29
15	Gelenkrheumatismus	1	2	3	2	—	—	2	1	87	81
16	Geschwüre, Geschwülste, Abszesse, Zellgewebsentzündungen u. dergl. .	13	93	106	72	—	—	72	34	343	2251
17	Wunden, Frakturen, Kontusionen . .	4	12	16	13	—	—	13	3	5	258
18	Erkrankungen des Ohres	—	2	2	2	—	—	2	—	—	17
19	Erkrankungen des Auges	—	9	9	7	—	—	7	2	12	97
	Summe	40	229	269	211	3	4	218	51	1335	3668

F. Ost-Karolinen.

Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Ost-Karolinen im Jahre 1901/1902.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Girschner.**

Das Klima von Ponape mit einer jährlichen Durchschnittstemperatur von über 27° bei hohem Luftfeuchtigkeitsgehalt und nur geringen täglichen Temperaturschwankungen (21° und 33° bilden die selten auftretenden Grenzzahlen) erlaubt es dem Europäer nicht, angestrengt körperlich zu arbeiten; es ist ihm nur möglich, in leitenden Stellungen längere Zeit hindurch unbeschadet seiner Gesundheit tätig zu sein. Aber auch hierbei

treten nach langjährigem Aufenthalt gewisse Schädigungen des Nervensystems in Erscheinung, die man mit „reizbarer Schwäche" zu bezeichnen pflegt. Einigermaßen lassen sich diese ungünstigen Einflüsse, bei denen auch wohl die große Abgeschlossenheit und Einsamkeit der Insel eine Rolle spielt, mildern durch zweckmäßige und vorsichtige Lebensweise, häufige Benutzung der Bäder in den reichlich vorhandenen Bächen, richtige Auswahl der Speisen unter Vermeidung solcher, die dursterregend wirken, also namentlich gesalzener und zu vieler Fleischspeisen und vor allem möglichste Mäßigkeit im Genuß von geistigen Getränken, die hier viel stärker und verderblicher auf das Nervensystem wie in Europa wirken.

Auch als Heilmittel sind die Alkoholika gut zu entbehren, und ich habe in den letzten Jahren am Krankenbett überhaupt keinen Gebrauch von ihnen zu machen nötig gehabt.

Vorteilhaft zeichnet sich das Klima von Ponape vor den übrigen Inseln aus, durch seine nicht seltenen kühleren Nächte und reichlichen, über das ganze Jahr ziemlich gleichmäßig verteilten Regenfall, beides bedingt durch die bergige Beschaffenheit des Landes.

Größere Epidemien sind im Verlaufe dieses Jahres nicht beobachtet worden, dagegen hat sich eine neue Krankheit, die vordem hier nicht bekannt war, Beri-beri, hier gezeigt. Am 25. Juli 1901 beobachtete ich bei drei chinesischen Arbeitern, die vor einigen Wochen gesund hier angekommen waren, diese Krankheit. In der Folge erkrankte noch ein vierter, der nach kurzer Zeit starb; es war ein sehr stark abgemagerter, schwacher Mensch, die übrigen genasen. Die Kranken wurden auf mein Ersuchen hin abgesondert und sind meines Wissens nicht mit anderen Arbeitern in Berührung gekommen. Am 29. Januar 1902 stellten sich dann bei einem beim Bezirksamt beschäftigten malayischen Arbeiter ebenfalls Zeichen einer beginnenden Beri-beri ein, auch dieser wurde abgesondert, nichtsdestoweniger erkrankten dann noch zwei Malayen an derselben Krankheit; nunmehr befinden sich alle drei auf dem Wege der Besserung; einer von ihnen hat früher schon in Makassar an derselben Krankheit gelitten.

Von den zwei behandelten Leprakranken ist der eine am Anfang des Jahres 1902 gestorben, bei dem anderen macht die Krankheit starke Fortschritte. Neue Fälle sind nicht hinzugekommen.

Wegen Malaria wurden sechs Kranke, darunter ein Europäer behandelt; sämtliche hatten das Leiden im Auslande erworben.

Im übrigen wurden behandelt an: Tuberkulose der Lungen: 8. Die Krankheit durch hygienische Maßregeln einzuschränken, wird kaum gelingen, da die Gewohnheit der Eingeborenen, den Auswurf auf die Wände und den Boden der Hütte und in Schwämme zu entleeren, nicht auszurotten ist.

Tuberkulose der Knochen: 2, Tuberkulöse Bauchfellentzündung: 3, Influenza: 55, Akuter Gelenkrheumatismus: 4, Störungen der Verdauung: 146, Stomatitis ulcerosa: 4, Angina: 8, Bronchitis: 48, Pleuritis 3, Kopfschmerz: 18.

Kopfschmerzen sind bei Eingeborenen nicht selten, oft mit Schwindel und Brechen verbunden, doch wird ärztliche Hilfe nur selten in Anspruch genommen. Häufig sind die Ursachen im Arbeiten ohne Kopfbedeckung bei Sonnenschein zu suchen; denn Hüte zu tragen ist für gewöhnlich hier nicht Sitte, und seitdem die Männer sich gewöhnt haben, nach europäischer Sitte die Haare kurz zu schneiden, entbehrt der Schädel seines natürlichen Schutzes.

Neuralgie: 12, Epilepsie: 1 (Melanesier), Rheumatismus musculorum: 33, Gonorrhoe: 45, Ulcus molle: 2, Ekzeme: 31, Erythema: 2, Tinea imbricata: 24, Pruritus scroti: 3, Dysmenorrhoe: 1, chronischer Cervixkatarrh (Fluor albus): 2, Retroflexio uteri Katarrh (Fluor albus): 1, Hysterie infolge von Cervixkatarrh: 1, Zangengeburt: 1, Blasenkatarrh mit Strikturen: 1, Augenverletzung: 1, Hordeolum: 1, Katarakt: 1, Keratitis: 7, Conjunctivitis: 25, Cerumenanhäufungen: 20, Otitis media: 11, Rhinitis purulenta: 3, Verletzungen und Verbrennungen der Weichteile: 141, Schußverletzungen: 2, Fractura basis cranii: 1, Fraktura humeri: 1, Tetanus traumaticus: 1, Phlegmonen mit Karbunkel oder Furunkel: 50, Kniegelenksvereiterung: 1, Sehnenscheidenentzündung: 1, Drüsenschwellungen und Eiterung: 15, Unterkiefernekrose: 1, Ulcerative Prozesse (darunter viele in Folge von Frambösie): 45, Zahnextraktionen: 47, Keloide: 2, Lipome: 1, Epitheliome: 2, Oxyuris vermicularis: 2, Insektenbisse (Skolopendren und Skorpione): 30, Allgemeine Schwächezustände: 2, Ascites aus unbekannten Ursachen: 1.

Größere operative Eingriffe mußten in folgenden Fällen vorgenommen werden: 1. Oberschenkelamputation: 1, 2. Unterschenkelamputation: 1, 3. Laparotomie (wegen Bauchfelltuberkulose): 1, 4. Eröffnung des Kniegelenks: 1, 5. Exzisionen von Keloiden am Oberschenkel: 1, 6. Exzisionen von mehrfachen Lipomen: 1, 7. Exstirpationen von Leistendrüsen: 1, 8. Exstirpationen von Supraclaviculardrüsen: 1, 9. Exstirpation eines Leistendrüsentumors: 1,

10. Exzisionen und Auskratzungen von tuberkulösen Metatarsalknochen des Fußes: 1, 11. Extraktion von Sequestern aus dem nekrotischen Unterkiefer.

Berichtszeit: 1. April 1902 bis 30. Juni 1902.

Das zweite Quartal des Jahres 1902 war bemerkenswert durch das Auftreten einer bisher auf Ponape unbekannten Krankheit, der Varicellen. Die Epidemie zeigte sich zuerst in Kiti, wohin sie von Kussaie wahrscheinlich eingeschleppt ist. Es wurden zwar verzugsweise Kinder ergriffen, doch erkrankten auch Erwachsene in ziemlich großer Zahl und diese unter hohem Fieber. In einigen Fällen waren die Pusteln denen der Variola sehr ähnlich und hätten unter Umständen zur Verwechselung mit dieser Krankheit leicht Veranlassung geben können. Indessen war der Ausgang fast stets günstig; eine Frau soll allerdings gestorben sein. Im ganzen kamen 42 Fälle zu meiner Beobachtung.

Wegen Malaria wurden zwei Kranke behandelt, ein Philippino und ein durchreisender Europäer, beide vom Bismarckarchipel kommend.

Von Leprösen lebt nur, soviel mir bekannt ist, noch einer auf der Insel.

Wegen Syphilis wurden acht Kranke behandelt; ein neu hinzugekommener Kranker bot tertiäre Erscheinungen dar.

Influenza hat sehr abgenommen; es brauchten nur zwei Kranke behandelt zu werden.

Lungentuberkulose kam viermal zur Beobachtung, darunter einmal bei einem Europäer.

Die drei an Beri-Beri leidenden Malayen sind wieder genesen. Seitdem sind keine neuen Erkrankungen mehr eingetreten.

Klimatische Bubonen zeigten sich bei drei Kranken, von denen einer geheilt wurde, während die Behandlung der beiden anderen fortgesetzt wird.

Dysenterie trat bei einem von Ruk kommenden Eingeborenen auf, und zwar während der Überfahrt auf dem Schiff. Der sehr herabgekommene Kranke wurde im hiesigen Krankenhause neun Tage lang mit Calomel behandelt und geheilt.

Frambösie, die man ihren Erscheinungen nach zu den Infektionskrankheiten rechnen kann, trat bei zwei Europäern (einem jungen Mann und einem jungen Mädchen) und bei vier Eingeborenen (Kindern) auf, die frischen Fälle bei den Europäern heilten bald unter Calomel- und Jodkalibehandlung, die anderen älteren Fälle mit ausgedehnter Geschwürsbildung wurden antiseptisch behandelt.

Krankheiten des Mundes, Rachens und der Verdauungsorgane. Es wurden beobachtet: zweimal Gingivitis bei den Malayen, die vielfach an dieser Affektion leiden, Aphten bei Kindern dreimal, Tonsillitis dreimal, Gastralgien ziemlich heftiger Art dreimal, Diarrhoen sechsmal, chronische Obstipation einmal.

Krankheiten der Atmungsorgane traten auf: Bronchitis (21), Pleuritis sicca (1).

Krankheiten des Gehirns und der Nerven. Bei einem männlichen Eingeborenen in mittlerem Lebensalter traten Störungen im Bereich des Sprachzentrums ein. Starker nervöser Kopfschmerzen wegen wurden acht Personen behandelt, wegen Neuralgien vier.

Muskelrheumatismus erforderte achtmal ärztliche Behandlung.

Gonorrhoe mit Epididymitis kam einmal, Urethralstrikturen bei einem Europäer gleichfalls einmal in Behandlung.

Ulcus molle (bei malayischen Arbeitern) wurde in zwei Fällen behandelt.

Nierenkolik infolge von Nephrolithiasis mit sehr heftigen Schmerzanfällen kam einmal bei einem Eingeborenen zur Krankenhausbehandlung, der sich aber später der Behandlung entzog.

Der bei zwei Europäerinnen vorhandene chronische Cervikalkatarrh und die Retroflexio uteri mußten auch im vergangenen Vierteljahr behandelt werden.

Zwei Ovarialcysten bei Eingeborenen machten operative Eingriffe nötig.

Hautkrankheiten kamen nur in geringer Zahl in Behandlung, nämlich Tinea imbricata (11), Ekzema labii (2).

Augenkrankheiten: Erkrankungen des Opticus (Syphilis?) (1) Katarakta senilis mit Conjunctivitis (1), Keratitis (3), Hordeolum (1), Chalazion (1), Blepharitis ciliaris (1).

Ohrenkrankheiten: Otitis media chronica (6), Otitis externa (1).

Chirurgische Krankheiten:

Verletzungen von Weichteilen und Knochen kamen im ganzen 32mal, darunter nur einmal bei einem Europäer in Behandlung. Ein Fall von Sehnenzerreißung im Sprunggelenk bei einem Europäer wird noch weiter behandelt.

Ulcerative Prozesse wurden im ganzen zwölf behandelt. Zu den noch vom vorigen Vierteljahr her übernommenen sieben sind noch fünf neue Kranke hinzugekommen.

Furunkeln machten siebenmal, Mastitis bei einer Europäerin einmal Behandlung nötig.

Verletzungen durch Fischbisse sind hier ziemlich häufig und erfordern teilweise recht lange Heilungsdauer. Eine Art Fisch von nur geringer Größe (Néü), nach Ansicht der Eingeborenen giftig, verursacht tatsächlich Bißwunden, die sehr schmerzhaft sind und in schwer heilende Geschwüre übergehen, wie ich mehrmals beobachten konnte. Der Giftrochen wird hier überall gefürchtet und gemieden, da er ebenso wie der Aal für heilig gilt. Tausendfuß- (Scolopendren-)bisse sind hier sehr häufig und verursachen heftige Schmerzen, sind aber nicht gefährlich. Skorpione sind seltener; sie gehören einer kleineren Species an und ihr Stich ist ohne bedenkliche Folgen für den Menschen; einer dieser Stiche kam in Behandlung.

Zahnextraktionen brauchten nur vier vorgenommen zu werden.

Außerdem wurden noch beobachtet:

Ein Milztumor bei einem jungen Mann, dessen Ursache nicht ermittelt werden konnte, da der Kranke sich zu früh der Behandlung entzog. Ferner ein Fall von Ascites gleichfalls unbekannter Ursache. Schließlich wurde noch eine Frau wegen allgemeiner Schwäche behandelt, die in zu frühem Lebensalter Entbindungen überstanden hatte.

G. West-Karolinen.

Gesundheitsverhältnisse.

Berichterstatter: Regierungsarzt Dr. Born[1]).

Berichtszeit: 17. März 1902 bis 30. Juni 1902.

I. Allgemeines; Organisation des Sanitätsdienstes.

Schon bald nach meiner am 17. März in Jap erfolgten Ankunft konnte ich die Wahrnehmung machen, daß der Schwerpunkt meiner ärztlichen Tätigkeit in der Behandlung der Eingeborenen liegen würde; denn ebenso vortrefflich wie der Gesundheitszustand der Europäer war, so unerfreulich war es um das leibliche Wohl der Japleute bestellt: Das Klima Japs ist für die Europäer so vorzüglich, daß einige derselben, teilweise seit 15 und noch mehr Jahren hier ansässig, sich einer geradezu beneidenswerten Gesundheit erfreuen. Die sonst dem Europäer so verderblichen tropischen Krankheiten, wie Malaria, Typhus, Ruhr fehlen hier anscheinend vollkommen, und auch von Hautkrankheiten bleiben die Weißen gänzlich verschont. Die einzigen Klimaleiden der Europäer, bedingt durch die vorwiegend feuchte Witterung, sind von Zeit zu Zeit ein tüchtiger Schnupfen, der aber selten über die Region der Nase hinausgreift und mehr oder minder heftige rheumatische Beschwerden, die sich aber, soweit bekannt, auch stets in erträglichen Grenzen halten. Wenn somit hier in Jap die Europäer nicht so unabweislich des Arztes bedürften, so bedürfen seiner desto mehr die Eingeborenen. Ein vorläufig noch unabsehbares Arbeitsfeld breitet sich hier vor den Augen des Arztes aus, ein Arbeitsfeld, das unendlich reich an mühevollem Ringen mit den grausamen Feinden der Menschheit, reich auch an anfänglichen Mißerfolgen, aber glücklicher Weise, das kann ich nach diesem kurzen Zeitraum schon sagen, auch reich an Erfolgen sein wird. Man muß es nur mit ansehen, wie die armen Kranken mit den teilweise furchtbar zerstörten und stinkenden Gliedern, die seit Jahren, manche seit Jahrzehnten, so in den Häusern herumlagen, sich und ihren Angehörigen zur Last, geradezu neu auflebten, wenn ihre Wunden nach gründlicher Reinigung mit dem kühlenden Verbande bedeckt wurden, um zu verstehen, wie dringend Not hier ein Arzt tat. Und welch schöne Lebensaufgabe hier für einen Arzt, Hunderte von unglücklichen Wesen wieder zu Menschen zu machen.

Freilich bedurfte es eines längeren Zeitraumes, ehe die Japleute so viel Vertrauen zu der neuen Einrichtung gefaßt hatten, daß sie ihre Kranken nach der Kolonie brachten und dort in den Händen des Arztes ließen. War ihnen doch alles, was hier mit dem Kranken geschah, vollkommen neu; denn obwohl die Spanier seit 1885 hier für ihre Truppen einen Militärarzt zur Verfügung hatten, war in sanitärer Hinsicht für die Eingeborenen so gut wie nichts getan. Bei der großen Abneigung, die die Eingeborenen allem, was mit dem

[1]) Die unter dem Text aufgeführten Bemerkungen rühren von Bezirksamtmann Senfft her.

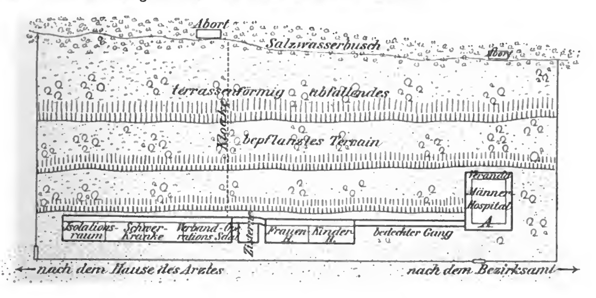
spanischen Gouvernement zusammenhing, entgegenbrachten, hätte auch ein so humaner und strebsamer Arzt, wie es der letzte spanische Arzt gewesen sein soll, kein Arbeitsfeld unter den Eingeborenen gefunden. Trotzdem die letzten drei Jahre deutscher Herrschaft genügt haben, ein völlig anderes Bild zu schaffen, so daß die Japleute jetzt dem Bezirksamte das größte Vertrauen entgegenbringen und leicht zu leiten sind, gibt es doch noch in den entfernteren Teilen der Insel Ortschaften, deren Einwohner zum größten Teil das Bezirksamt noch nicht gesehen haben und für die das Wort „Blelatsch“ (die Insel auf der das Bezirksamt steht) gleichbedeutend ist mit „Kalabus“ (Gefängnis). Hier war natürlich für gesundheitliche Maßnahmen ein großer Widerstand vorhanden und ein vorsichtiges, abwartendes Verfahren geboten, um die Leute nicht einzuschüchtern. In dieser Hinsicht kam dem Berichterstatter sehr das für seine Tätigkeit als stellvertretender Bezirksamtmann nötige Einarbeiten in die Verwaltungsangelegenheiten zu statten, wobei er Gelegenheit hatte, täglich mit den einflußreichen Häuptlingen zu verkehren und sich deren Vertrauen zu erwerben. Bald kamen dann auch diese mit kleinen Leiden an, die sich meist leicht beseitigen ließen und die dem Arzt erwünschte Gelegenheit gaben, die Wirksamkeit der Medizinen und kleinen Eingriffe den Erwähnten vor Augen zu führen. Nachdem ich so den Boden vorbereitet hatte, begann ich im Mai die Insel zu bereisen, wobei ich als Hauptzweck im Auge hatte, den Krankenstand festzustellen und die am meisten der Behandlungbedürftigen auszusondern und in das vorläufige Krankenhaus nach Blelatsch zu senden. Daneben wollte ich Land und Leute kennen lernen. Bis jetzt habe ich drei derartige Reisen von 2—3 Tagen Dauer unternommen und dabei die größere Hälfte des Inselgebietes Jap abgesucht. Ich ging dabei so vor, daß ich von Ortschaft zu Ortschaft zog, im Gemeindehause des Dorfes Halt machte und hier durch den Häuptling desselben die Kranken herbeischaffen ließ. Gegebenenfalls ließ ich mich zu den Kranken, die nicht gehen konnten, führen. Ich begnügte mich aber nicht damit, die mir vorgeführten Kranken zu untersuchen, sondern ich sah mir auch die gesunden Leute des Ortes an, wobei ich mancherlei interessante anatomische Beobachtungen machen konnte. In den meisten Ortschaften kamen die Kranken ohne Widerstreben und Angst zu der Untersuchung, nur in wenigen ward mir der Bescheid: „kahaie tari ä lilli“ „wir haben keine Kranken“, obwohl ich dann nur unter den im Gemeindehause anwesenden Leuten Umschau zu halten brauchte, um einen mit blühender Frambösie oder einer anderen augenfälligen Krankheit behafteten Mann herauszugreifen. Zu dem gesetzten Termin waren dann stets die Kranken im Krankenhause zu Blelatsch zur Stelle.

Bei der rasch zunehmenden Krankenzahl in dem vorläufigen Krankenhaus mußte ich darauf bedacht sein, mir eine Hilfe heranzubilden, und ich fand dieselbe in zwei Soldaten der Polizeitruppe, namens Fanafall und Neweyan, zwei jungen Japleuten, ausgestattet mit all den vortrefflichen Charaktereigenschaften, die dem Japmann in so hohem Maße eigen sind. Nüchtern, unermüdlich in der Arbeit, stets fröhlichen Gemüts, zartfühlend und rücksichtsvoll gegen die Kranken, dabei in hohem Maße begabt, bilden sie schon jetzt zwei unersetzliche Stützen meiner Tätigkeit. Der eine von ihnen, ein früherer Missionszögling, ein hochintelligenter Mensch, trieb seinen Diensteifer sogar soweit, daß er während meiner Abwesenheit einem Polizeisoldaten eine Handwunde so kunstgerecht nähte und verband, wie es kein Arzt hätte besser machen können. Da aber auch diese beiden Lazarettgehilfen noch zu wenig sind, um die durch die Eigentümlichkeit des hiesigen Krankenmaterials notwendigen vielen Handreichungen zu erledigen, so habe ich seit dem 1. Juli d. Js. eine Einrichtung ins Leben gerufen, von welcher ich in vieler Hinsicht Nutzen erhoffe. Jeder der acht Oberhäuptlinge des Inselgebietes soll mir nach und nach je einen begabten Jüngling senden, der vier Wochen lang im Krankenhaus Dienst tut und hierbei alle Handreichungen kennen lernen muß, die die Behandlung der für Jap wichtigsten Krankheiten erfordert. Gleichzeitig nimmt derselbe an den mehrmals in der Woche stattfindenden Unterrichtsstunden teil, in welchen ich meine Gehilfen theoretisch auszubilden versuche und sie gleichzeitig im Deutschen unterrichte. Nach Ablauf der Ausbildungszeit geht der Jüngling wieder in seinen Platz zurück und wird mit einem Päckchen ausgerüstet, welches ein Thermometer, Watte, Binden, Salicylstreupulver und eine Flasche Kreolin enthält. Auf diese Weise sollen im ganzen Inselgebiet nach und nach acht Sanitätsstationen eingerichtet werden, auf welchen einerseits die weißen Händler, anderseits die Eingeborenen bei Unglücksfällen, wie sie beim Abschlagen der Kokosnüsse usw. so leicht vorkommen, die erste Hilfe erhalten können. Anderseits aber sollen die so ausgebildeten jungen Leute bei schweren Erkrankungen sofort den Arzt benachrichtigen, oder die Kranken sofort im Canoe nach dem Hospital bringen. Alle 14 Tage sollen dann regelmäßige Versammlungen abgehalten werden, in denen über die vorgekommenen Krankheits- oder Todesfälle berichtet wird. Hieran wird sich eine Unterrichtsstunde anschließen. Das größte Gewicht in der praktischen Ausbildung werde ich auf die Wiederbelebung Ertrunkener, sowie die Blutstillung legen. In vierwöchentlichen Abständen wird

dann eine persönliche Besichtigung der einzelnen Sanitätsstationen stattfinden. Den ersten praktischen Versuch mit der hier angedeuteten Einrichtung habe ich mit vier Eingeborenen der Oleai-Gruppe gemacht, die im Mai nach Beendigung ihrer Dienstzeit bei der Polizeitruppe zur Heimsendung gelangten. Nachdem ich dieselben in der oben angegebenen Weise ausgebildet hatte, rüstete ich jeden mit einem Verbandpäckchen aus. Auf den Inseln der Oleaigruppe sollen ebenfalls viel Krankheiten herrschen und hoffe ich auf Gelegenheit, einmal die Inseln besuchen zu können und mich von dem Erfolg meiner Maßregel zu überzeugen.

II. Krankenhausverhältnisse.

Die Unterbringungsräume für die Kranken entsprechen natürlich vorderhand noch sehr wenig den Anforderungen, die man an ein vorzugsweise für chirurgische Kranke bestimmtes Krankenhaus stellen muß. Es mußten eben die vorhandenen Baulichkeiten benutzt werden. Das alte Hospital der Spanier, im jetzigen Regierungsversuchsgarten gelegen, konnte nicht in Betracht kommen, da es erstens zu weit vom Bezirksamt entfernt lag, zweitens keinerlei Wassersammeleinrichtung besaß und schließlich für ein Krankenhaus überhaupt wenig geeignete Räume besaß. So richtete ich mich denn zuerst in den auf der Quarantäneinsel Tabelau gelegenen Baulichkeiten ein, von denen ein Gebäude mit zwei Räumen leidlich instand gesetzt werden konnte. Die rasch zunehmende Krankenzahl zwang mich aber bald, nach einem geräumigeren Lokale Umschau zu halten und ich fand dies auch in zwei nach Eingeborenenart aufgerichteten Häusern die etwa fünf Minuten auseinander liegen, unmittelbar an das Wasser gebaut und auch nicht weit von der Zisterne des Bezirksamtes entfernt sind. Das kleinere von beiden Häusern dient für diejenigen Kranken, deren Wunden, Geschwüre usw. gereinigt sind und keine Ansteckungsgefahr mehr bieten. Das größere Gebäude dient in seinem größeren Raume als Frauenhospital, während der kleinere die männlichen Kranken im Anfange der Behandlung beherbergt. Ein geeigneter Raum für Unterbringung von Schwerkranken usw. fehlt leider gänzlich, und mußte ich einen Knaben, dessen Beinleiden durch ein hinzutretendes, sehr bösartiges Gesichts-Erysipel kompliziert wurde, in einem Zimmer meiner Wohnung unterbringen. Nach Genesung des Kranken wurde der Raum sofort auf das gründlichste mit all seinen Möbeln desinfiziert.



Mittlerweile ist nun die Platz- und vor allem die Wasserfrage glücklich gelöst und mit dem Neubau des Krankenhauses begonnen worden. Ich habe als geeignetsten unter den zur Verfügung stehenden Plätzen das Grundstück des Regierungsversuchsgartens ausgewählt, zumal der sehr schlechte Boden desselben seine Verlegung dringend notwendig macht. Der Bau der Gebäude wird zum großen Teile bei den billigen Arbeitskräften und dem noch billigeren Baustoff keine großen Mittel beanspruchen.

Zur Übersicht möge vorstehende Skizze dienen:

Das Gebäude A ist das umgebaute frühere spanische Hospital. Die Notwendigkeit eines besonderen Raumes für Kinder ergibt sich aus der großen Anzahl derselben, die gegenwärtig in Behandlung ist. Die Kinder werden auch in Zukunft einen bedeutenden

Prozentsatz der Kranken bilden, da die am meisten zur Behandlung gelangenden Krankheiten in früher Jugend beginnen. Auch hat sich schon bei den Japleuten die vernünftige Überlegung Bahn gebrochen, daß es zweckmäßig sei, die Kinder zur Behandlung zu schicken, damit sich das Leiden nicht in das höhere Alter hinein festsetzt und mittlerweile die schrecklichen Zerstörungen anrichtet, die ich jetzt täglich vor Augen bekomme. Der Betrieb des Krankenhauses wird wie bisher, ein sehr einfacher sein. Die Pflege und Wartung der Kranken haben die beiden Lazarettgehilfen und der jeweilig zur Ausbildung hier befindliche Jüngling. Um 9 Uhr Morgens beginnt der ärztliche Dienst, die Waschungen, Bäder und Verbände, um welche Zeit sich auch etwaige kranke Soldaten von der Polizeitruppe oder Einwohner aus der Kolonie einstellen. Um 12 Uhr Mittags sind gewöhnlich sämtliche männliche Kranken versorgt. Um 2 Uhr Nachmittags wird operiert, oder werden kleine Eingriffe vorgenommen und zwar mangels eines passenden Raumes auf der nach Osten gelegenen leider ungedeckten Veranda meiner Dienstwohnung. So kommt es denn nicht selten vor, daß während einer Operation oder eines schwierigen Verbandes, den ich nicht unterbrechen darf, eine der urplötzlichen tropischen Regenböen einsetzt und nun „unter Wasser“ weiter gearbeitet werden muß. Um 4 Uhr Nachmittags beginnt die Arbeit im Frauenhospital, die in $1^1/_2$ bis 2 Stunden beendet ist. Den Schluß der ärztlichen Tagesarbeit bildet gewöhnlich die Einverleibung der grauen Salbe in die sie benötigenden Kranken. Aus Zweckmäßigkeitsgründen lasse ich dabei die Kranken einen Kreis bilden, so daß jeder einzelne seinen Vordermann schmiert und von seinem Hintermann geschmiert wird. Bei diesem von ihnen als „Tanz“ bezeichneten Akt sind die Kranken stets, wie überhaupt bei allen ärztlichen Verrichtungen, mit Lachen und Scherzen dabei und erleichtern dem Arzt dadurch unendlich viel seine schwere Aufgabe. Noch zwei Umstände erleichtern die hiesige Krankenbehandlung ungemein. Das ist zunächst die Selbstbeköstigung der Kranken, sodaß der Arzt, abgesehen von der gelegentlichen Spende einer Büchse Konservenfleisch und der Darreichung einer besonderen, kräftigeren Kost in speziellen Fällen, garnichts mit diesem schwierigen Zweige der Hospitalverwaltung zu tun hat. Sodann ist es ärztlich von hervorragender Wichtigkeit, daß die Kranken durch nichts in der Ausdehnung ihres Aufenthaltes im Krankenhaus beschränkt werden. Niemand hat zu Hause etwas zu versäumen, die Angehörigen haben ebenso reichlich zu essen wie zuvor, wenn der Vater sich auch monatelang im Krankenhaus befindet. Was diese Ungebundenheit an einen bestimmten Zeitpunkt, namentlich für die erfolgreiche Behandlung langwieriger, veralteter Hautleiden bedeutet, liegt auf der Hand.

Für die Unterhaltung der Kranken ist durch Damebretter und heimische Brettspiele gesorgt; namentlich das erstere Spiel verstehen sie mit großer Kunst zu handhaben, im übrigen beschäftigen sie sich Tags mit Angeln, Knüpf- und Flechtarbeiten. Des Abends, besonders bei zunehmendem Mondlicht, sitzen sie stundenlang im Kreise und plaudern bei einer Zigarette. Einzelne Musikverständige erfreuen auch die andern durch den Vortrag einiger Lieder oder entlocken ihren Bambusflöten eintönige schwermütig klingende Melodien.

III. Eingeborenen-Medizin und Verwandtes.

Die eingeborenen Ärzte von Jap befinden sich in beneidenswerten Verhältnissen. Die Natur, die große Nährmutter, gibt ihnen des Leibes Notdurft und Nahrung umsonst her und noch sogar etwas darüber, sodaß sie ihren Beruf ganz nach ihrem Belieben, frei von allen Sorgen und Nebeneinflüssen ausüben können. Einen Wettbewerb gibt es nicht unter ihnen, denn das ganze Gebiet ihrer Medizin ist in streng gesonderte Spezialzweige eingeteilt, deren jeder in jeder der acht Oberhäuptlingsschaften seinen Vertreter hat. Diese Spezialärzte verstehen sich nur auf ihr Fach und die für dasselbe überlieferten Medizinen, keinem würde einfallen, seinem Kollegen ins Handwerk zu pfuschen; die allgemeine Verachtung würde ihn strafen. Die Bezahlung für den Arzt findet von seiten der Familie des Kranken statt, ohne daß feste Taxen beständen. Ich hatte mir zum Studium der Verhältnisse die höchste Landschaft von Jap, Tomil, ausersehen, deren liebenswürdiger und kluger Oberhäuptling Lirau, wie so oft, auch diesmal mich mit Rat und Tat unterstützte. Die nachfolgenden Ausführungen treffen demnach genau genommen nur für diese Landschaft zu, können aber, mit geringen Abweichungen auch für den übrigen Teil von Jap gelten. In Tomil praktizieren zur Zeit fünf Eingeborenenärzte. Es sind dies Ga'ak von Af, Mo'on, der Häuptling von Ma, Goman von Matalai, Giltemam von Täb und Fanak von Merur. Alle sind würdige klugaussehende Männer, die in großem Ansehen bei den ihren stehen. Ga'ak, der Spezialist für Hautleiden, ohne Rücksicht auf ihre Entstehung, ist, verfügt nur über eine Medizin, die er aus den Wurzelknollen und der rispenartigen Blüte einer „Gotscholl“[1])

[1]) Curcuma longa L.

genannten Pflanze bereitet. Diese einzelnen Bestandteile werden zerrieben und mit einander in Kokosnußöl gemischt, hierauf kurze Zeit gekocht. Nachdem die kranke Stelle mit Meerwasser abgewaschen worden ist, wird die einen fettigen, grünlichen Brei bildende Masse aufgelegt und bleibt nun drei Tage liegen. Dann findet ein Verbandwechsel statt. Die Bezeichnung in der Japsprache für geschwürige Prozesse ist „malât“. Obwohl mir vertrauenswürdige Männer oft versichert haben, daß dies seit jeher ein Wort ihrer Sprache gewesen sei, bin ich doch der Ansicht, dass dieser Ausdruck gleichbedeutend mit dem französischen „malade“ ist, zumal in dem hier zur Verständigung zwischen Weißen und Eingeborenen gebräuchlichen Pigeon-Englisch mehrere französische Worte vorkommen.

Mo'on von Ma ist Spezialarzt für Lupöse und ähnliche Nasenleiden. Er behandelt nur derartige Kranke, die er mit Hilfe einer Medizin von einem kleinen Baume, Mangalnak[1]) genannt, behandelt. Die Blätter dieses Baumes werden mitsamt der kastaniengroßen, höckrigen grünen Frucht, die eßbar ist, zu einem Brei zerstampft, der auf die erkrankten Stellen der Nase und auch in die Nasenlöcher hineingebracht wird. Die betreffende Erkrankung führt den Namen „Luk“.

Hierbei möchte ich erwähnen, daß auch die hier wohnenden Marianeneingeborenen ein Volksmittel gegen den Lupus der Nase bereiten, aus der Betelnuß und den Früchten des gelbblühenden Gallbaumes[2]). Die zerstoßenen Bestandteile werden mit Kokosnußöl zusammengerührt und damit die ganze Nase in dicker Schicht bedeckt. Ich konnte mich in einem zweifelhaften Fall von Nasenlupus von der desodorierenden und austrocknenden Wirkung des Mittels überzeugen. Einen Einfluß auf den Krankheitsverlauf selbst konnte ich nicht bemerken.

Goman, der Gehilfe des Häuptlings von Matalai, hat eine etwas merkwürdige Spezialität, ist dafür aber auch der begehrteste und beliebteste von allen Ärzten, er ist nämlich Spezialarzt für die Erzeugung schöner Kinder. Er ist im Besitze von zwei Mitteln, von denen das eine dem eben genannten Zwecke dient. Die Staude einer „Sauel“[3]) genannten Pflanze und die Blüte des „Lallek“ zerstampft er und rührt sie mit dem Wasser der jungen Kokosnuß zusammen. Diese Flüssigkeit wird in eine aus der Rinde der Betelpalme gefertigte Schale gegossen, wobei sie noch einige Stoffe aus der Betelrinde in sich aufnehmen soll, und nun getrunken. Sobald die Frau ihren Zustand erkennt, muß sie alsbald viermal im Monat das Getränk zu sich nehmen, dann tritt aber auch unweigerlich der Erfolg ein. Seine zweite Medizin ist eine Mathai genannte Pflanze, die, in Bündel gerollt, jungen Erstgebärenden vom siebenten Monat der Schwangerschaft an in die Scheide eingeführt wird. Der Einführung geht ein gründliches Bad im Meerwasser voraus. Alsbald nach der Einführung beginnt das Bündel zu quellen und erweitert so allmählich und schmerzlos den äußeren Geburtskanal. Alle drei Tage wird ein immer dicker werdendes Bündel eingelegt, so daß die Geburten tatsächlich in der Regel sehr leicht und schnell verlaufen sollen.

Die Rolle des nun folgenden Arztes, des Giltemam von Täb, ist jetzt so gut wie ausgespielt. Er war der Vertreter der Militärmedizin, der Kriegschirurgus, der in den jetzigen friedlichen Zeit glücklicherweise nichts mehr zu tun hat. Früher, als die einzelnen Ortschaften sich unaufhörlich bekriegten und blutige Speergefechte an der Tagesordnung waren, da blühte sein Handwerk, und er hat gewiß auch mit seiner Kunst manchem geholfen, den der Holzspeer des Gegners getroffen hatte. So hatte er zunächst ein Mittel, welches der Krieger zu sich nehmen muß, ehe er in die Schlacht zieht. Es ist dies die Frucht der schon erwähnten „Sauel“-Pflanze, die er entweder nach Art der Betelnuß kauen oder essen muß. Dies Mittel schützt ihn zwar nicht vor Verletzungen überhaupt, aber es macht ihn gefeit gegen die hauptsächlich gefürchteten Leber- und Herzverletzungen. Zwei andere Medikamente sollen, drei- bis viermal täglich getrunken, Speerwürfe in Leib und Kopf unschädlich machen. Bei allen Speerverletzungen spielt das nach innen in den Körper ergossene Blut die Hauptrolle. Gelingt es nicht dasselbe aus dem Körper herauszuschaffen, so muß der Verletzte sterben. So sollen denn auch die erwähnten Mittel dahin wirken, daß durch den Schweiß und durch den Urin, der blutrot nach dem Genuß der Medikamente wird, das „tote Blut“ aus dem Körper weggeschwemmt wird. Das Mittel gegen Speerwürfe in den Leib besteht aus der zerstampften Rinde des „Latsch“[4]) genannten Baumes, die mit dem Wasser der jungen Kokosnuß gemischt genossen wird. Gegen Kopfverletzungen wird in dieselbe Medizin noch ein Gemisch von den Blättern und der Frucht des „Bimool“-Baumes getan. Bei infizierten Speerwunden mit Eiterung und Schwellung wird ein Brei von den

[1]) Morinda citrifolia L.
[2]) Hibiscus tiliaceus.
[3]) Costus speciosus (Koen.) Sm.
[4]) Latsch = Pterocarpus indicus L. und Pongamia glabra Vent.

Blättern des „Angèl“ und der „Lagodilip“-Pflanze auf gelegt. Bei Prellwürfen die innere Blutungen im Gefolge gehabt haben, wird ein Aufguß von den Blättern des „Gatschiau“-Strauches und den blattlosen Zweigen des „Gobatsch“, einer Schlingpflanze getrunken. Außerdem werden die genannten Pflanzen zerstampft auf die getroffene Stelle gelegt. Wenn, wie dies früher häufig vorkam, von Kanoes aus gekämpft wurde und die getroffenen Krieger ins Meer stürzten, wurde, um den etwaigen schädlichen Einflüssen des Salzwassers auf die frischen Verletzungen zu begegnen, ein in jedem Kanoe vorrätig gehaltenes Gemisch von den zerstampften Blättern und Zweigen des „Betschimun“-Baumes gelegt. Hatte ein Krieger eine perforierende Speerverletzung erhalten, so wurde auf Ein- und Ausstichöffnung ein Brei von den zerstampften Blättern des „Buoi“- und des „Kell“-Baumes[1]) gelegt. Hatte ein größeres Gefecht stattgefunden und lagen viele Verwundete auf der Wahlstatt, so ging der Arzt zwischen diesen umher, im Munde den Schaft und die Frucht des „Angèl“ kauend. Mit dem angesammelten Saft spie er den Daliegenden ins Gesicht. Blieb jeder Reflex im Gesicht aus, so war dies für ihn ein Zeichen, daß er eine Leiche vor sich hatte, an die er seine kostbare Zeit nicht zu verschwenden brauchte. Kniff der so behandelte aber die Augen zusammen, oder gab er sonst irgend ein Lebenszeichen von sich, so wurde er aufgehoben und in Behandlung genommen.

Nicht minder reichhaltig als der Arzneischatz dieses Kriegs-Wundarztes ist der des Fanak von Merur, des Spezialisten für Knochenbrüche und Friedensverletzungen. Sein interessantestes Mittel ist wohl ein örtlich schmerzstillendes, aus den zerriebenen Blüten und Stengeln der „Amrutsch“, einer rötlich blühenden, kleinen Pflanze, bereitet. Es wird bei Knochenbrüchen auf die verletzte Stelle gestrichen, damit der Verletzte bei Einstellung der Knochenenden keine Schmerzen verspürt. Auch sonst wird es gegen Neuralgie und rheumatische Leiden mit angeblich gutem Erfolge angewandt. Die andern zahlreichen Medikamente des Fanak sollen hauptsächlich gegen die übeln Folgen des Sturzes von der Kokospalme beim Nüsseabpflücken wirken. Ist einem Japmann dies Unglück widerfahren und liegt er nun besinnungslos im Grase, so wird dieser Wundarzt herbeigeholt, der zunächst das tut, was sein weißer Kollege in demselben Falle auch tun würde: Er überzeugt sich davon, ob der Verunglückte noch lebt. Zu diesem Zwecke kaut er den Stengel der „Pu“-Pflanze (Bambus) mit den Blättern des „Mangeluòk“-Baumes und bläst dies nun durch ein Bambusröhrchen dem Betreffenden ins Gesicht. Zeigt dies irgend welche Reaktion, so wird die Weiterbehandlung vorgenommen, andernfalls gibt der Arzt dieselbe als vergebliche Mühe auf. Ist der Verletzte wieder zum Leben gekommen, so ist er meistens durch den Sturz aus der großen Höhe noch etwas wirr im Kopf, er ist „halbalean“ (verrückt). Um ihn rasch wieder zu Verstand zu bringen, bläst ihm der Arzt auf die eben angegebene Weise, indem er diesmal die Zweige der „Angèl“-Pflanze und des „Abiutsch“-Baumes kaut, ins Gesicht. Der Erfolg soll dann in kurzer Zeit eintreten. Klagt der Verletzte über innerliche Schmerzen und befürchtet der Arzt das Vorhandensein einer Leberspaltung, so gibt dieser dem Kranken eine Medizin aus dem Aufguß junger Kokosmilch auf die Blätter dreier Bäume, namens „Arefaß“[2]), „Kell“ und „Ngumol“, zu denen noch einige Stückchen Rinde vom Kell hinzukommen. Vermutet der Arzt eine innerliche Blutung, so stampft er die Rinde und die Blätter vom „Latsch“-Baume, gibt dazu Rinde von der Kokospalme und bereitet von diesen Bestandteilen mittels junger Kokosmilch eine Schüttelmixtur, nach deren Genuß das nach innen ergossene Blut durch den Urin und den Schweiß wieder nach außen entleert wird. Hat ein Knochenbruch stattgefunden, so hilft zur tadellosen Heilung desselben ein Kataplasma eines Breies von den Zweigen und Blättern des „Aterau“-Grases, vermischt mit einem winzigen, vierblätterigen, kleeartigen Kräutlein, „Wathil“[3]) genannt. Eine Mixtur, aus dem Wurzelpulver des „Likineau“-Baumes bereitet, wird dazu innerlich genommen. Ist starke äußere Schwellung an dem verletzten Gliede vorhanden, so legt der Arzt zuvor, ehe er weiteres unternimmt, gestampfte Zweige und Blätter von dem „Mathai“-Baume[4]) und der „Goh“-Pflanze[5]) auf. Ist der Verunglückte auf steinigen Boden gefallen und hat er sich äußere Verletzungen zugezogen, so gibt der Arzt zunächst, damit keine Entzündung und Eiterung der Wunde eintritt, ein Gemenge von den gestampften Zweigen, Blättern und Früchten vom „Tävil“[6])-Strauch und „Pilipil“-Grase. Bleibt die Wunde rein, so wird sie

---

[1]) Buoi = Inocarpus edulis, Kell = Terminalia catappa.

[2]) Arefas owotrai = Averrhoa Carambola L. Arefas nuap = Jambosa malaccensis L.

[3]) Wathil = Phyllanthus Niruri L.

[4]) Jussiaea suffruticosa A.

[5]) Gob-job = Derris elliptica. Ferner werden gegen innere Leiden Abkochungen von Gathomotsch (Randia Gräffei Reinecke) gegeben.

[6]) = Capsicum longum L. Buoi s. v. Bied = Macaranga carolinensis Vlks.

mit zerstoßenen Blättern vom Buoi- und Bid-Baume bedeckt. Scharfrandige Schnittwunden, durch Axthiebe oder Messerstiche entstanden, werden mit den zerstoßenen Teilen des Pathpath, eines kleinen, gelbblühenden Pflänzchens, belegt. Besteht nach Verletzungen hartnäckige Verstopfung, so wird ein Kokoswasseraufguß von der gestampften Rinde des „Gall"-Baumes getrunken. Glaubt der Arzt, daß durch den Sturz die Gallenblase geplatzt sei, in welcher nach der Meinung der Japleute die Galle, die sie für einen ungemein wichtigen und edlen Körpersaft halten, gebildet wird, so geben sie die gestampften Wedel eines kleines Farnes, Rangenin genannt, mit junger Kokosmilch zu trinken. Dadurch soll eine lebhafte und reichliche Gallenbildung in die Wege geleitet werden.

Dies sind im großen und ganzen die gebräuchlichsten Heilmittel auf Jap; sie selbst, sowie die Art ihrer Anwendung zeigen, daß die einheimische, innere Medizin auf keiner niedrigen Stufe steht. Die Chirurgie ist allerdings vollkommen unausgebildet, die chirurgischen Eingriffe der Japärzte an ihren Stammesgenossen beschränken sich auf nur sehr wenige Verrichtungen.

Eine Beschneidung der Neugeborenen findet nicht statt, dagegen im späteren Kindesalter eine Durchstechung der Ohrläppchen. Durch Einführung von allmählich immer dicker werdenden Bündeln von Blättern und Papier wird die Öffnung immer mehr erweitert, sodaß schließlich das tief herabhängende, bändchenartige Ohrläppchen ein ganzes Arsenal aller möglichen Gegenstände, Papier, Blumen, Blätter, Zeugfetzen, Streichhölzchen und Cigaretten beherbergt. Ein Knabe trug mit Vorliebe Holzpfropfen von der Stärke eines großen Champagnerkorken im Ohrläppchen.

Die oft an Kopfschmerzen leidenden Japfrauen gebrauchen ein eigentümliches Verfahren, um sich davon zu befreien. Sie lassen sich nämlich von anderen Frauen mit Widerhaken versehene Pandanus-Rispen tief in die Nase einführen und durch Ritzen starkes Nasenbluten erzeugen. Dadurch soll der Kopf von dem angestauten Blute entlastet werden. Ein junges Jap-Mädchen beging nun die Unvorsichtigkeit, selbst dies Verfahren an sich vorzunehmen. Die Folge davon war, daß sich der Widerhaken der Rispe tief in die mittlere Muschel einbohrte und nicht wieder herausgebracht werden konnte. Als sie zu mir gebracht wurde, saß die Rispe bereits drei Tage in der Nase und hatte sich ein stinkender eitriger Ausfluß aus der Nasenöffnung eingestellt. Mit Hilfe des Nasenspiegels gelang es mir nicht ohne Schwierigkeit, die Rispe samt Widerhaken zu entfernen, wobei mir die Kokainisierung der Nasenschleimhaut vortreffliche Dienste leistete. Nach kurzer Zeit trat völlige Heilung ein.

Die Tätowierung ist eine allgemeine auf Jap verbreitete Sitte. Sie ist jedoch nicht einheimisch, sondern von den Mogmok-Inseln herübergekommen[1]). Man kann unter völliger und teilweiser Tätowierung unterscheiden; während die völlige Tätowierung, die jedoch erst im höheren Alter beendet ist, ein Vorrecht der Aristokratie ist, findet sich die teilweise Tätowierung bei jedem Japmann. Begonnen wird mit dieser sehr schmerzhaften und blutigen Prozedur[2]) schon im frühen Kindesalter, um dann nach und nach über den ganzen Körper ausgedehnt zu werden. Das häufigste Muster bei teilweise Tätowierten sind Punkte, Striche, Kanoes, Fische, die sich besonders an den Unterarmen und den Außenseiten der Beine, gleichsam als Beinnaht, finden. Daneben finden sich bei den Christen Namenszüge in lateinischen Buchstuben an der Beugeseite des Unterarms, sowie Kreuze. Sehr gebräuchlich ist bei jungen Leuten eine völlige Tätowierung beider Beine, während der Oberkörper keine oder doch nur eine solche an den Armen trägt. Die Frauen sind stets nur teilweise, besonders an den Händen und den Beinen tätowiert. Tätowierungen sexuellen Inhalts habe ich bisher nirgends, weder bei Männern, noch bei Frauen gefunden. Tätowierungen an dem stets rasierten mons veneris und den den äußeren Geschlechtsteilen benachbarten Teilen der Oberschenkel kommen vor, tragen aber keinen spezifischen Charakter. Meist sind es Punkte und Striche. Die Technik der Tätowierung ist kurz folgende: Die harten Früchte des „Biût"-Baumes[3]) werden in ein Feuer gelegt und verbrannt, wodurch sich ein starker Rauch entwickelt. In einiger Entfernung wird über diesem Feuer umgekehrt eine Kokosschale aufgehängt, in welcher sich der Rauch ansetzt. Sind die Früchte verbrannt, so wird die Schale herabgenommen, der Ruß sorgfältig abgekratzt und in eine zweite Schale getan. Mit frischem, kaltem Regenwasser wird er nun gründlich verrührt, bis er eine dickliche, blauschwärzliche

---

[1]) Vor ca. 80 bis 100 Jahren. Zwei Arten: joll = Oberkörper nur den Plätzen 1. bis 3. Ordnung gestattet; thillepatschar: Beine, früher als Auszeichnung für tapfere Krieger.

[2]) Die Prozedur dauert 100 Tage und wird nur bei Männern vorgenommen; s. Kubary, Ethnogr. Beiträge zur Kenntnis des Karolinen-Arch. Ziernarben auf den Armen bei Männern, die Knaben bringen sie sich mit glühenden Stäbchen selbst bei als Zeichen von Mut und Ertragen von Schmerz.

[3]) Calophyllum inophyllum.

Flüssigkeit bildet. Jetzt werden an der zu tätowierenden Körperstelle mit einem durch Bambus zugespitzten Wasservogelknochen zahlreiche tiefe Einstiche gemacht, das hervorquellende Blut abgewischt und die Färbeflüssigkeit aufgetragen. In jeder Sitzung wird ein Teil des einzutätowierenden Musters fertiggestellt. Diese Fertigkeit beherrschen in jedem Dorfe eine gewisse Anzahl von Männern, die ihre Kunst gegen hohes Entgelt ausüben. Der Akt des Tätowierens wird „ma'an" genannt, während die vollendete Tätowierung „gatschaù" heißt. Hierher gehört auch die eigentümliche Sitte der Japleute, sich die Zähne schwarz zu beizen. Bei Eintritt der Geschlechtsreife beginnen die Mädchen, sich ihre schönen, schneeweißen Zähne in schwarze Ungetüme zu verwandeln. Im ganzen Inselgebiet gibt es nur einen Platz, das Dorf Gatschalau in der Landschaft Nimigil, wo die dazu benötigte schwarze Erde in einem Sumpfe vorkommt[1]). Diese Erde wird, gut zerrieben, in die gekochten Blätter des „Kell"-Baumes gelegt, mit diesen zerstampft und nun mittels eines Holzstäbchens auf die Zähne Abends aufgetragen. Der Brei bleibt die Nacht über liegen und wird Morgens ausgespuckt. Indem das Verfahren mehrmals monatlich wiederholt wird, gelingt es mit der Zeit, glänzend schwarze Zähne zu erzeugen. In den ersten Jahren gelingt es noch leicht, durch Abschaben die ursprüngliche Weiße wiederherzustellen, später wird dies immer schwerer und zuletzt behalten die Zähne bis ans Ende ihre schwarze Farbe. Die Erde trägt den Namen „Rungedu". Außerdem werden noch Blüten verschiedener Bäume von den Japleuten dazu benutzt, durch Einreiben derselben in die Zähne diese zu schwärzen.

Einen sehr wichtigen Eingriff, den die Japfrauen an sich vornehmen lassen, möchte ich noch zum Schlusse dieses Abschnittes kurz erwähnen, da er von größter Bedeutung für den Bestand dieses so liebenswürdigen Volkes ist. Die Japfrauen haben nämlich, obwohl sie sehr kinderlieb sind, keine große Lust, Kinder zu gebären, und nehmen demgemäß oft die Abtreibungen vor. Diese soll mittels Massage des Unterleibes vorgenommen werden und prompte Erfolge liefern. Näheres über dies Verfahren habe ich noch nicht in Erfahrung bringen können.

IV. Die Krankheit „Safrit".

Ich widme dieser Krankheit einen besonderen Abschnitt, da sie mir unter den Volkskrankheiten Japs auch einen besonderen wichtigen Platz einzunehmen scheint. Ich wurde auf diese Krankheit aufmerksam durch einen daran leidenden Japmann, der gleich mit der fertigen Diagnose: „Safrit" zu mir kam. Das Wesen der Krankheit, die nur junge Leute, vorwiegend männlichen Geschlechts, vom Eintreten der Geschlechtsreife an, zu befallen scheint, ist das, daß die vorher ganz gesunden, meist besonders kräftigen Leute allmählich swächer werden und nicht mehr dasselbe in körperlichen Arbeiten zu leisten vermögen wie bisher. Dazu kommt eine rasche Abmagerung, die vorwiegend das Fettgewebe, aber auch die Muskulatur betrifft. Alle vegegativen Funktionen sind herabgesetzt, zugleich besteht eine tiefe gemütliche Niedergeschlagenheit, da der Leidende sehr bald seinen Zustand erkennt und weiß, daß er verloren ist, denn das Leiden soll unheilbar sein. Von Zeit zu Zeit treten Fieberanfälle ein, die 40 Grad erreichen und kontinuierlichen Charakter zeigen. Eine während eines solchen Fieberanfalles vorgenommene Untersuchung ergab auf den Lungen leichte bronchitische Erscheinungen, Lymphdrüsen am Halse geschwollen, reine Herztöne, starkes Aufgetriebensein des Magens, etwas aufgetriebenen Leib, keine Milz-, keine Leberschwellung. Das Sensorium schien ziemlich klar, der Puls voll und beschleunigt, starkes Durstgefühl. Nach dem Fieberanfall trat ein starker Schweißausbruch ein. Als hervorstechendstes Zeichen bei allen Kranken, die ich sah, erschien mir eine hochgradige Anämie aller Schleimhäute, sowie eine fahle Blässe des Gesichts und des ganzen Körpers.

Im ganzen wurden mir in der Berichtszeit acht Kranke zugeführt, die an Safrit leiden sollten. Einen, einen Sonserol-Jungen, konnte ich gleich aussondern, da er an einem Dickdarmkatarrh litt, — überhaupt scheinen mir bei weitem nicht alle Kranken, die an der fraglichen Krankheit leiden sollen, wirklich mit derselben behaftet zu sein. Vielmehr dürften Darmleiden aller Art, Lungentuberkulose in der rasch verlaufenden Form auch vielfach für Safrit angesprochen worden sein. Daneben gibt es aber zweifellos eine spezifische Erkrankung, die unter den oben angegebenen Erscheinungen verläuft, schon nach kurzer Zeit dem Kranken, den sie befallen hat, das Bild eines kachektischen, mit einem schweren inneren Leiden behafteten Menschen verleiht. Wenn ich auch vollkommen davon entfernt bin, schon nach dieser kurzen Zeit mir ein Urteil über das Wesen und die Ursache der Krankheit zu erlauben, so glaube ich doch, einige Tatsachen gefunden zu haben, die mir die Wege zeigen,

[1]) Die Erde kann auch jedem Tarofeld entnommen werden, auch der Ruß der Nuß des Terminaliacatappa-Baumes (Kell) wird verwandt.

auf denen man zur Erforschung dieses Leidens weiter wandeln muß. Die von den Kranken entnommenen Blutproben zeigten ausnahmslos, daß dasselbe entsprechend der hochgradigen Anämie stark verändert war. Der aus dem Stichkanal quellende Tropfen war bräunlichrot, wässerig und zerfloß sofort. Auf dem Deckgläschen unter dem Mikroskop zeigte das Blut keine Neigung, Geldrollen zu bilden, die weißen Blutkörperchen erschienen nicht vermehrt, dagegen waren viel kernhaltige, rote Blutkörperchen zu sehen, auch einzelne Megaloblasten. Die roten Blutkörperchen zeigten ausgesprochenste Poikilocytose mit allen möglichen Formen, keinerlei Einschlüsse, dagegen eine ganz erhebliche Verminderung in ihrer Zahl.

Dieser Blutbefund zusammen mit den übrigen Zeichen brachte mich auf die Vermutung, daß es sich vielleicht um eine perniziöse Anämie auf Grund von Darmschmarotzern handeln könnte, die ja bei der in Jap eine große Rolle spielenden Fischnahrung leicht in den menschlichen Körper gelangen könnten. Bisher ist es mir zwar noch nicht gelungen, Schmarotzer oder deren Eier in den Fäces festzustellen, ich werde aber in dieser Richtung zunächst weiter forschen, zumal eine in diesem Sinne geleitete Behandlung (Anthelmintika, Eisen, Wein, kräftigende Diät) wenigstens in einem Falle einen unbestreitbaren Erfolg zu verzeichnen gehabt hat.

Die Dauer der Erkrankung soll wechselnd sein, von einigen Monaten bis zu Jahren. Der Tod soll stets durch hinzutretende Lungenerkrankung herbeigeführt werden.

V. Spezielle Pathologie und Therapie.

Statistisches. Zur Behandlung gelangten in der Berichtszeit insgesamt 170 Kranke. Unter dieser 170 Kranken waren 4 Weiße (3 Deutsche und 1 Engländer), 4 Halbweiße (1 England-Chinahalbblut, 2 Spanier-Filipinohalbblut und 1 Amerikaner-Nauruinsulanerinhalbblut), ferner 8 Malayen von Makassar, 12 Eingeborene von der kleinen, übervölkerten zum Westbezirk gehörigen Insel Sonserol, 5 Palau-Insulaner (der Polizeitruppe angehörig), 6 Oleai-Eingeborene (ebenfalls Angehörige der Polizeitruppe), 1 Mann von der 100 Seemeilen entfernten Insel Mogmok, 12 Marianen- und Manilaleute und 118 Jap-Insulaner.

Unter den 52 nicht aus Jap stammenden Kranken waren weiter 37 Männer, 12 Frauen, 3 Kinder (Mädchen). Unter den 118 kranken Jap-Insulanern waren 78 Männer, 18 Frauen, 22 Kinder (und zwar 14 Knaben und 8 Mädchen). Die geringe Zahl der Frauen erklärt sich aus der großen Scheu und Furcht derselben vor den Weißen, die früher auch durchaus begründet gewesen sein soll.

Von den 170 Kranken wurden ambulatorisch behandelt 112, in dem am 15. April eröffneten Krankenhause 58, ausschließlich Jap-Insulaner. Die größte Krankenzahl im Hospital war bisher 48 Kranke. Geheilt aus dem Krankenhause sind bisher entlassen worden insgesamt 16 Kranke, 8 Männer, 4 Frauen, 4 Kinder; in ambulatorische Behandlung entlassen 3 Männer; gestorben ist 1 Mann (Lungentuberkulose). In Krankenhausbehandlung befinden sich zur Zeit 38 Kranke, und zwar 20 Männer, 8 Frauen, 10 Kinder.

Krankheiten des Nervensystems. Zur Beobachtung und Behandlung gelangten 9 Fälle. In 4 Fällen handelte es sich um Lumbo-abdominal-Neuralgien in den kurzen Ästen des Plexus lumbalis mit Schmerzpunkten in der Lendengegend neben der Wirbelsäule. Als Ursache dürfte wohl in erster Linie Erkältung anzusehen sein; die Männer waten beim Fischen bis über die Hüften im Wasser und setzen sich, wenn sie ans Land steigen, den starken Winden aus. Und eine von den vielen schädlichen Folgen sind dann, namentlich bei älteren Männern, die Neuralgien. In einem weiteren Falle handelte es sich um eine linksseitige Hemicranie, bei der ich jedoch eine tonische oder paralytische Form nicht herausfinden konnte, bei einem dreißigjährigen Manne. Bei den Neuralgien leisteten gute Dienste Einreibungen mit Opodeldok, Jodkali in großen Dosen, Massage und Senfpflaster, während die Migräne dem Antipyrin wich. Des weiteren kam eine alte rechtsseitige Facialisparalyse zentralen Ursprungs (vielleicht auf luetischer Basis beruhend) zur Beobachtung bei einem fünfzigjährigen Engländer, ferner Hydrocephalus externus bei einem fünfjährigen Knaben. Zweifelhaft blieb die Diagnose eines Falles von Tabes dorsalis, bei welchem einige Hauptsymptome, Ataxie, fehlende Sehnenreflexe und Rombergsches Phänomen, sowie Pupillenstarre vorhanden waren, andere wichtige Zeichen aber wieder fehlten, wie Schmerzanfälle und Parästhesien. Auch Anästhesien konnte ich nicht nachweisen. Der Fall bedarf noch der weiteren Beobachtung. Als Ursache war Syphilis bestimmt ausgeschlossen, dagegen war der Mann früher Alkoholiker gewesen. Möglich, daß es sich bei diesem Kranken um einen Fall von alkoholischer Pseudotabes handelt. Ein Fall von Imbecillität bei einem Taubstummen betraf einen etwa zwanzigjährigen, körperlich äußerst kräftigen Mann, den Sohn eines Engländers und einer Japfrau. Erworbene Geisteskrankheiten sollen nicht selten auf Jap vor-

kommen; ich habe bisher noch keinen derartig Kranken zur Beobachtung bekommen. Nach Mitteilungen, die mir von Eingeborenen darüber gemacht worden sind, handelt es sich in allen Fällen um gutmütige Kranke, und könnte es nach der Beschreibung vielleicht Dementia sein. Einen Fall, der in das Gebiet der gerichtlichen Psychopathologie hineingehört, möchte ich noch kurz erwähnen, da er manches Interessante bietet. Es handelte sich um einen jungen, etwa zweiundzwanzigjährigen Jap-Mann, verheiratet, der von seinem Oberhäuptling nach dem Bezirksamt mit dem Antrag auf strenge Bestrafung gebracht wurde. Der junge Mann bot beim ersten Anblick das Bild des gutmütigen Imbecillen; er war Nachts in die Bluthäuser eingedrungen, wo die Frauen der Landschaft ihre Menstruationszeit abwarten, und hatte dieselben mit unsittlichen Anträgen belästigt. Da in diesen Häusern sich auch die Frauen der Häuptlinge und Oberhäuptlinge befinden, so wurde in früheren Zeiten ein solches nur äußerst selten vorkommendes Verbrechen mit dem Tode bestraft. Die Untersuchung des Mannes ergab, daß derselbe in der Tat äußerst beschränkt war. Alle Antworten kamen mit einem breiten Grinsen heraus und war er sich sicherlich über die Folgen seines Tuns ganz unklar gewesen. Er wurde mit fünf Schlägen und vier Wochen Strafarbeit bestraft, die er ganz teilnahmlos hinnahm. Bei der körperlichen Untersuchung ergab sich als bemerkenswerter Befund eine hochgradige Kleinheit der Hoden und des Penis, die wie verkümmert aussahen. Der Schädel war auffällig klein im Vergleich zum Körper, die Stirn ganz niedrig und fliehend, die Ohren abstehend. Seine Tätowierungen an den Armen waren sehr mangelhaft.

Krankheiten des Ohres. Es kam nur ein Fall vor, bei welchem es sich um einen Polizeisoldaten handelte, dem durch eine Ohrfeige das linke Trommelfell geplatzt war. Das Loch nahm ziemlich genau die Mitte des Trommelfelles ein, war kreisrund und in den ersten Tagen mit geronnenem Blute gerändert. Nach einigen Tagen begann sich eine spärliche Absonderung aus der Paukenhöhle einzustellen, während welcher das Allgemeinbefinden erheblich gestört war. Es bestanden starke Kopfschmerzen und Drehschwindel, indem der Kranke beim Gehen das Gefühl hatte, als müsse er mit einer kleinen Drehung nach links hinstürzen, so daß an eine Beteiligung des Labyrinthes gedacht werden mußte. Der Warzenfortsatz blieb frei von spontanem und Druckschmerz. Glücklicherweise ließen diese bedrohlichen Erscheinungen aber bald nach, die Sekretion verschwand, und die Heilung erfolgte glatt. Dagegen geht die Wiederkehr des Gehöres auf dem verletzten Ohre, das anfangs völlig taub war, nur langsam von statten.

Erkrankungen des Auges. Augenerkrankungen kamen zur Beobachtung in zwölf Fällen, abgerechnet die ungemein zahlreichen Fälle von granulösen oder follikulären Bindehauterkrankungen. Um äußere Augenerkrankungen, d. h. Bindehaut- und Adnex-Erkrankungen handelte es sich in drei Fällen von chronischer Konjunktivitis, in zwei Fällen verbunden mit chronischer Blennorrhoea sacci lacrymalis, in einem Falle noch verbunden mit doppelseitigem schon über dem Limbus fortgeschrittenem Pterygium. Der dritte Kranke hatte außerdem mehrere alte, zentrale Hornhautnarben. In allen Fällen wurde die oft wiederholte Zinkkokainpinselung als große Wohltat empfunden, auch die gegen die Hornhautflecke angewandte Massagekur mit gelber Salbe brachte wenigstens subjektiv eine Besserung des Sehens. In einem Falle beobachtete ich bei einem Jüngling ziemlich hochgradigen Strabismus convergens.

Bei einem Polizeisoldaten brach plötzlich, ohne erkannte Ursache eine äußerst heftige Iridocyclitis aus. Als ich den Patienten in Behandlung bekam, war die Pupille sehr eng und konnte nur unter Hinterlassung zahlreicher Verwachsungen zur Erweiterung gebracht werden. Rasch trat eine zunehmende Kammerwassertrübung mit Hypopyon ein, die vordere Linsenkapsel wurde wie besät mit feinen bräunlichen Niederschlägen. Der Bulbus war steinhart, sehr starke äußere Reizerscheinungen mit Schwellung der Augenlider und der benachbarten Hautgebiete vorhanden; dazu quälten den Kranken rasende Schmerzen. Visus: Finger dicht vor dem Auge. Die Behandlung bestand in Darreichung von Atropin, Einreibung von grauer Salbe in die linke Schläfe und innerlich Jodkali in großen Gaben. Die sehr langwierige Krankheit endete mit Verschwinden aller Entzündungserscheinungen und Wiederherstellung des Sehvermögens auf $^2/_3$ der normalen.

Staarbildung in der Linse konnte ich in drei Fällen beobachten. In allen handelte es sich um einfachen Altersstaar. In zwei Fällen war der Staar noch nicht reif und das Sehvermögen auch noch leidlich, in dem dritten Fall war der Staar auf beiden Augen völlig reif, eher schon im Beginn der Schrumpfung. In diesem Falle bestand völlige Blindheit, doch waren Projektion und Lichtempfindung gut. Bisher hat sich der Kranke noch nicht zur Operation entschließen können, ich hätte auch die Operation wegen der Ansteckungsgefahr, die infolge meiner Beschäftigung mit den vielen eiternden Geschwüren in hohem Maße vorliegt, vorläufig noch nicht ausführen können.

Von Erkrankungen der inneren Augenhäute sah ich drei Fälle. Einmal handelte es

sich bei einem etwa 50jährigen Malayen um eine myopische Chorioiditis des rechten Auges, die zu einer retinochorioidalen Atrophie geführt hatte. In dem zweiten Falle handelte es sich bei einem Beamten des Bezirksamts, der drei Schwarzwasserfieber in Togo durchgemacht hatte, um eine abgelaufene Papilloretinitis nach Malaria. Das Sehvermögen des betroffenen rechten Auges betrug $^4/_{35}$ d. n. Das andere Auge sah gehörig. Früher hatten positive Skotome bestanden. Die Papille sah sehr weiß aus, die Arterien eng, die Venen stark geschlängelt und gefüllt. Die Makulagegend zeigte eine starke Abblassung. Der dritte Fall betraf den schon oben erwähnten Engländer mit der Facialis paralyse rechts, der auf dem linken Auge nur Finger in $^3/_4$ m zählen konnte. Die Pupille war mittelweit, vollkommen reflexstarr und die Iris etwas vorgebuchtet. Beiderseits waren Flügelfelle vorhanden. Ein grauer Schimmer kam aus dem Innern des Auges. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel fand sich irregulärer Astigmatismus, Glaskörpertrübungen, an der Papille kein wesentlicher Befund, die Gefäße mit Reflexstreifen versehen. Dagegen bot die Makulagegend einen interessanten Befund. Die Mitte der Makula wies eine scharf umgrenzte, schwarze, kleine, kreisrunde Stelle auf, die wie eine Perforation der Retina an dieser Stelle aussah. Rings um diese Stelle war die Retina abgeblaßt und zeigte eine geflechtartige Zeichnung, als wenn feine Fäden in ihr kreuz und quer liefen. In dies Gewebe, das vielleicht eine Papillenbreite im Durchmesser hatte, waren zahlreiche kleine Pigmentspritzer eingestreut. Möglich, daß das Augenleiden mit der Facialisparalyse eine gemeinsame Ursache in einer alten Lues hatte. Zu ermitteln war darüber nichts. In einem Falle sah ich bei einem älteren Manne eine vollkommene Atrophie beider Bulbi. Dieser Zustand soll seit den Kinderjahren bestehen und ist vielleicht die Folge einer Blennorrhoea neonatorum. Flügelfelle sind bei älteren Leuten auf beiden Augen hier durchaus die Regel. Indessen habe ich noch keins gesehen, das in das Pupillargebiet vorgedrungen wäre und seinerseits Sehstörung verursacht hätte.

Eine Bindehauterkrankung ist hier auf Jap ungeheuer verbreitet, von der ich noch nicht sicher bin, ob es sich um echte Granulose handelt. Ich habe bisher jeden Japmann, mit dem ich zu tun hatte, daraufhin untersucht und kann jetzt sagen, daß etwa 75% der Gesamtbevölkerung von Jap, Männer, Frauen, Kinder mit dieser Krankheit behaftet sind. Das Krankheitsbild ist kurz folgendes: Klappt man beide Lider um, so sieht man in der stets mehr oder weniger geröteten und geschwollenen Bindehaut lange Reihen der grauen Follikel sitzen. Ausnahmslos sind beide Lider an der Krankheit beteiligt und zwar das obere Lid mehr wie das untere. Die Tarsalkante und die obere Übergangsfalte sind vorzugsweise beteiligt. Die Absonderung ist meist gering, wie denn überhaupt die subjektiven Beschwerden so gering sind, daß jeder andere Arzt, der nicht wie ich als Schüler Kuhnts, der doch gewiß der beste Granulosekenner unserer heutigen Zeit ist, die Granulose in ihrer Heimat Ostpreußen genau kennen gelernt hat, die Krankheit ohne weiteres als Follikulärkatarrh ansprechen würde. Eine Beteiligung der Hornhaut habe ich noch nie gesehen, kaum, daß in einzelnen Fällen eine Rötung der Conjunctiva bulbi vorhanden war. Auch sonstige Komplikationen wie Pannus, Narbenbildungen usw. fehlten bisher. Ich führe dies aber darauf zurück, daß die Krankheit meines Erachtens nach nicht lange auf Jap besteht, sondern erst in den letzten Jahren hierher eingeschleppt worden ist und natürlich bei den eigenartigen sozialen Verhältnissen sofort die allgemeine Verbreitung gefunden hat, die sie jetzt besitzt. Hier wird auch ein wachsames Auge nötig sein, um den Gang der Erkrankung genau zu verfolgen und bald den wirklichen Charakter derselben festzustellen.

Erwähnen möchte ich noch, daß bei 50% aller Kranken, deren Leiden eine Jodkali-Kur in größeren Dosen nötig machte, nach etwa 14tägigem Gebrauch des Mittels eine akute Konjunktivitis mit starker, schleimig-eitriger Absonderung, großer Lichtscheu, Ciliarinjektion usw. auftrat, die aber nach Aussetzen des Mittels in einigen Tagen, ohne Sehstörungen zu hinterlassen, verschwand; die Hornhaut war in 10% der Krankheitsfälle mitbeteiligt, indem sich randständige Infiltrate bildeten, die aber wieder resorbiert wurden.

Krankheiten des Blutes und allgemeine Ernährungsstörungen. Die sieben Erkrankungen an Safrit, die nur männliche Kranke betrafen und die eigentlich hierher gehören, habe ich in einem früheren Abschnitt gesondert besprochen. Ein Fall von Chlorose bei der jungen Frau eines Polizeisoldaten, der mit heftiger, intermittierender Migräne vergesellschaftet war, wurde durch Eisendarreichung und Diätregelung günstig beeinflußt. Ein anderer Fall betraf ein zweijähriges Kind mit allgemeiner Skrophulose, die sich in Drüsenanschwellungen und Hautausschlag äußerte. Der Hautausschlag wurde prompt durch Gazeverbände mit Salicylpaste beseitigt. Daneben bestand die übliche Allgemeinbehandlung.

Infektionskrankheiten ausschließlich Geschlechtskrankheiten. 6 Fälle betrafen Angehörige der Polizeitruppe, die unter einer Anfang April über die ganze Insel fegenden influenzaartigen Epidemie, die noch in dem Abschnitt „Hygiene“ ihre Würdigung

finden soll, ganz besonders zu leiden hatten. Schnupfen, Bronchitis leichtester Art, Nackenschmerzen mit leichten Fieberbewegungen, das waren die hervorstechenden Zeichen. Die bakteriologische Untersuchung des Auswurfs ergab sehr wenig weiße Blutkörperchen, dagegen reichlich Schleimfäden, Epithelien, Hefezellen und nicht sehr reichlich Staphylokokken und große Diplokokken (Methylen-Blaufärbung). Die Behandlung bestand in Schonung der Leute bei der Arbeit, Darreichung von heißem Thee mit Rotwein und Sorge vor weiterer Erkältung durch Abgabe von wollenen Decken für die Nacht. Alle Krankheiten verschwanden so rasch, wie sie gekommen waren.

Von Lungentuberkulose habe ich 6 Fälle in Behandlung genommen. Aus der großen Zahl der verdächtigen Fälle habe ich nur diejenigen Kranken als wirklich phthisisch behandelt, bei denen auch die mehrfach vorgenommene bakteriologische Untersuchung die Anwesenheit von Tuberkelbazillen ergab. Die Bazillen waren stets in großer Menge vorhanden und anscheinend sehr lebenskräftig, wie ich aus der reichlichen Sporenbildung schloß. Die Erkrankungen betrafen ein Engländer-Chinesen-Halbblut, der hier als Händler lebt (beide Lungenspitzen), ein Sonserolmädchen (beide Lungenspitzen) und vier Japleute. Einer der letzteren kam im Hospital bereits nahe der Auflösung an und starb am zweiten Tage seines Krankenhausaufenthaltes am Lungenödem, das auch ein wiederholter Aderlaß nicht zu bekämpfen vermochte. Eine Leichenöffnung konnte nicht stattfinden. Ein anderer Fall, der einen etwa 15jährigen Japknaben betrifft, ist um so trauriger, als der Kranke auch seit vielen Jahren mit ausgedehnten Fußgeschwüren behaftet war. Diese letzteren sind nun nach 8wöchentlichem Krankenhausaufenthalt völlig verheilt und dadurch dem Jungen der schmerzlose Gebrauch seiner Füße wiedergegeben; das Lungenleiden aber hat einen derartigen Fortschritt trotz aller Bemühungen genommen, daß das Ende in absehbarer Zeit zu erwarten ist. Schon am zweiten Tage nach der Einlieferung ins Hospital hatte der Kranke eine so starke und sich so oft wiederholende Lungenblutung, daß ich ihn aufgab. Er erholte sich aber wieder sehr rasch und nahm auch etwas zu, leider um dann nur desto rascher abzunehmen. Das Leiden hatte sich in der linken Lunge eingenistet und dieselbe in ganzer Ausdehnung ergriffen. Schreckliche Hustenanfälle, hohes Abendfieber, Schlaflosigkeit, Erbrechen und schmerzhafte Durchfälle machten die letzten Tage des Knaben im Hospital zu äußerst qualvollen. Jetzt nach der Heilung seines äußern Leidens habe ich den Kranken mit reichlicher, kräftiger Kost versehen, in sein Heimatdorf entlassen, damit er seine letzten Lebenstage im Kreise seiner Angehörigen verbringen kann.

Großes Gewicht habe ich bei der Behandlung aller Fälle auf hygienisch-diätetische Maßregeln gelegt, auf frische Luft, reichliche Bewegung, Atmungsgymnastik, Schutz vor Durchnässungen, kräftige Kost mit mehr Fleisch als es der Eingeborene sonst zu sich nimmt, kleine Dosen guten Kognaks. Medikamentös habe ich gehofft, durch Verordnung täglicher Inhalation von Terpentindämpfen und durch Darreichung von Kreosot noch am meisten zu nützen. Dem erkrankten Händler habe ich eine Seereise nach Yokohama angeraten, die er auch angetreten hat.

Erkrankungen der Atmungswerkzeuge. Von den beobachteten 13 Fällen betrafen 7 Fälle Erkrankungen an chronischer Bronchitis bei meist älteren Eingeborenen männlichen Geschlechts; es handelte sich immer um trockenen Katarrh mit Husten, wenig zähschleimigem Auswurf ohne perkutorischen Befund, aber mit über beide Lungen verbreiteten, trockenen Rasselgeräuschen und stets mehr oder weniger hochgradigem Emphysem.

Die andern 5 Fälle betrafen Erkrankungen an Asthma bronchiale bei einer Sonserolfrau, einem jungen Palausoldaten, wo das Asthma sehr häufig vorkommen soll, und drei älteren Japleuten, bei deren einem die linke Nasenhöhle sich durch Polypen ausgefüllt erwies. Die mikroskopische Untersuchung des Auswurfs der Asthmatiker ließ mich Spiralen und Kristalle vermissen; überhaupt waren Formelemente nur in äußerst geringer Anzahl vorhanden, dagegen zahlreiche Mikroorganismen aller Art, kaffeebohnenartig geformte Diplokokken in allen Größen, Streptokokken, kleine Bazillen in ungeheuren Klumpen vereinigt, sowie sehr große, dicke Diplobazillen. Die Anfälle treten oft mit großer Heftigkeit auf und dauern oft sehr lange, von Stunden bis zu Tagen.

Erkrankungen der Verdauungswerkzeuge. Es kamen im ganzen zwölf Erkrankungen vor, elf Erkrankungen, die insbesondere den Magendarmkanal betrafen und eine Lebererkrankung. Die ersteren waren mit zwei Ausnahmen ganz leichte, rasch vorübergehende Störungen der Darmfunktionen, Durchfälle, selten mit Erbrechen verbunden. Eine bewährte Behandlung, zunächst Reinigung und Desinfektion des Darmkanals mittels Kalomel, sodann ein adstringierendes und schweißtreibendes Getränk, Glühwein mit einigen Tropfen Opiumtinktur, tat auch hier stets ihre Schuldigkeit. Ernster war ein Fall von hartnäckiger Verstopfung bei einem malayischen Unteroffizier, bei welchem sich schon nach dreitägiger Erkrankung Kotbrechen und eine sehr starke Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens ein-

stellten. Als Ursache der Störung erwiesen sich, wie vermutet, mehrere große Kotsteine, die durch Kalomel 0,5 entfernt werden konnten. In dem anderen Falle handelte es sich bei einem Sonseroljungen um einen chronischen, schon seit vielen Monaten bestehenden Follikulärkatarrh. Die sehr schmerzhaften, diarrhöischen Stuhlentleerungen zeigten einen hellen, schleimig-blutigen Kot. Neben großer Blässe und Abmagerung des ganzen Körpers bestand sowohl starke Spontan-, wie Druckschmerzhaftigkeit des Unterleibes. Fieber bestand nicht. Die Behandlung besteht in Diät, Ausspülungen des Dickdarmes mit ganz schwacher Lysollösung und kleinen Opiumgaben. Ein Fall von Leber-Cirrhose betrifft einen etwa 50jährigen Japmann, der früher ein starker Alkoholiker gewesen ist. Außer starkem Ascites bestehen Ikterus und zeitweise heftige dyspeptische Beschwerden. Milzschwellung ist nicht vorhanden, auch von seiten des Herzens und der Nieren noch keine Komplikationen.

Erkrankungen der Harnwerkzeuge. Zur Beobachtung kam ein alter Blasenkatarrh gonorrhoischer Herkunft bei einem Oberhäuptling der Insel, die ziemliche Beschwerden, namentlich nach dem Rücken ausstrahlende Schmerzen und Harndrang, verursachte. Im Bodensatz des Urins konnten Gonokokken nachgewiesen werden. Der Urin wies eine ganz geringe Eiweißmenge auf.

Frauenkrankheiten. Ein Fall von profuser Menstruation bei einer Gamorrofrau kam mit Erfolg zur Behandlung. Er bot sonst weiter kein Interesse dar.

Geschlechtskrankheiten. Im ganzen kamen 15 akute Fälle vor; 14 Erkrankungen an Gonorrhoe und eine Erkrankung an weichem Schanker. Die 14 Tripperfälle betrafen zwei Jap-Mädchen, vier Sonserol-Mädchen, zwei Malayen und drei Chamorros und Manilaleute (Männer) und einen Japmann (Polizeisoldat). Die Quellen waren einige wenige Sonserol- uud Jap-Mädchen; die erkrankten Mädchen wurden sofort abgesondert und nicht eher aus dem Krankenhaus entlassen, bis die mikroskopische Untersuchung des Scheidensekrets keine Gonokokken mehr aufwies. In vier Fällen, und zwar bei den drei Chamorros und dem Japmann trat Nebenhodenentzündung hinzu, die überhaupt eine sehr häufige Begleiterscheinung des hiesigen Trippers sein soll. Der Japmann erklärte sowohl seinen Tripper wie die Hodenentzündung für das Werk eines bösen Geistes, für „matsch-matsch". Er hätte im Salzwasserbusch Holz geschlagen und dafür habe ihn der Teufel dieses Platzes mit der Krankheit bestraft. Bei einem der tripperkranken Chamorros bestand eine hochgradige Phimose. Bei einem anderen trat im Laufe der Erkrankung ein akuter Blasenkatarrh und Entzündung des linken Nebenhodens hinzu, die einen äußerst heftigen Verlauf nahm und das Leben des Kranken in Gefahr brachte. Das Fieber hielt sich vier Tage auf 39 bis 40 Grad und mehrmals machte hartnäckige Urinverhaltung den Katheterismus nötig. Nach 27tägigem Krankenlager konnte der Patient als geheilt aus der Behandlung entlassen werden. Der Fall von weichem Schanker betraf einen Japmann, der sich beim Koitus kleine Hautabschürfungen zugezogen hatte. An diesen Stellen bildeten sich nun die Geschwüre. Leichte Drüsenanschwellung war beiderseits vorhanden. Einige Tage lang bestand Paraphimose, die aber von selbst wieder zurückging. Der Schanker heilte auf Jodoformbestreuung rasch ab.

Was die Prostitution hier in Jap anbelangt, so wird sich dieselbe bei dem geringen Schiffsverkehr sehr genau überwachen lassen. Es sind nur einige ganz wenige und bestimmte Mädchen, die wieder von einigen wenigen bestimmten Eingeborenen bisher den Fremden zugeführt wurden. Da es aber jetzt unmöglich ist, Mädchen zu diesem Zwecke unbemerkt an Bord der Schiffe zu bringen, die Betreffenden auch genau wissen, was ihrer im Falle der Erwischung harrt, so dürfte die Gefahr der Einschleppung venerischer Erkrankungen durch Schiffe eine sehr geringe sein.

Ich möchte auch noch hervorheben, daß ich trotz eifrigen Suchens bisher noch keinen Fall von frischer Syphilis gefunden habe und will ich hoffen, daß die jetzige und die heranwachsende Generation von Jap vor dieser Geißel der Menschheit bewahrt bleiben möge.

Ich gedenke jeden hier hier neu Ankommenden, namentlich Chinesen und Japaner, auf das genaueste nach dieser Richtung hin zu untersuchen und sie solange in ärztliche Beobachtung zu nehmen, bis die Inkubationszeit, von der Abfahrt von Hongkong an gerechnet, vorüber ist. An Geschlechtskrankheiten Leidenden müßte die Landung verboten werden.

Chirurgische Erkrankungen. Behandelt wurden 21 Fälle. Meist handelte es sich um leichte Verletzungen, Schnittwunden, Fingergeschwüre — von denen eines bei einem Chamorro die Ausstoßung des Endgliedes des rechten Zeigefingers verursachte —, Stichwunden durch Messer, Nägel usw. meist durch Unvorsichtigkeit bei der Arbeit entstanden. Nur zwei Fälle beanspruchen ein größeres Interesse. In dem einen war bei einem Japmann nach einem Sturz auf die Kanoekante vor etwa 10 Jahren eine bis auf den Knochen gehende Verletzung des linken Oberschenkels im untern Drittel entstanden. Die äußere Wunde heilte anfangs, doch bildeten sich nach einiger Zeit unter sehr heftigen Schmerzen und vollkommenem Unvermögen, das Bein zu gebrauchen, an der inneren und der äußeren Seite des Oberschenkels

unweit des Knies je eine Fistelöffnung, aus denen eine reichliche, stinkende Eiternng begann, die jahrelang anhielt und bald stärker, bald schwächer war. Als der Patient in meine Behandlung kam, gelangte icb mit der Sonde überall auf raube Knochen und konnte eine Kommunikation der beiden Fistelöffnungen teststellen. Durch eine breite Freilegung der erkrankten Knochenstelle gelang es mir in tiefer Narkose einen schon ziemlicb beweglichen, 10 cm langen Knochen-Sequester zu entfernen. In den ersten Tagen nach der Operation trat eine mißfarbige, jauchige Absonderung der Wundhöhle ein; durch mehrmals am Tage wiederbolte Ausspülungen der Knochenböhle mit Lysollösung konnte ich aber bald diese Absonderung beseitigen und begann sich die Höhle langsam mit gesunden Granulationen auszufüllen. Die an der Innenseite des Oberschenkels gelegene Fistelöffnung hat sicb jetzt geschlossen, dagegen findet noch aus der großen Operationswunde an der Außenseite, die künstlich offen gehalten wird, eine immer mehr abnebmende, zur Zeit nur sehr geringe Eiterung statt. Der zweite Fall betrifft eine junge etwa 18jährige Japfrau, die seit etwa sechs bis sieben Jahren an den Folgen eines Unfalls leidet. Die Kranke stürzte damals so unglücklicb auf einen Stein, daß sie sicb eine Verletzung des recbten Kniees und des rechten Oberscbenkels zuzog. Äußere Verletzungen sind damals nicht bemerkt worden. Ich fand bei der stark abgemagerten Kranken einen sehr starken Hydrops genu mit tanzender Patella und im oberen Drittel des Oberschenkels an der Vorderseite zwei Fistelöffnungen, aus denen ein dicklicher, grauer Eiter quoll. Die am Tage nach der Aufnahme in tiefer Narkose vorgenommene Operation ergab einen interessanten Befund. Zwischen Haut und Muskelscheide befand sich in der Ausdehnung eines Handtellers ein fürchterlich stinkender, grauer, schleimig eitriger Brei, der eine völlige Abbebung der Haut von den darunter liegenden Muskelbündeln bewirkt hatte. Es gelang leicht durch breite Spaltung der unterminierten Hautpartien die erkrankte Stelle nach zwei Seiten hin freizulegen und die Scbleimmassen und das angrenzende Unterhautbindegewebe gründlich auszukratzen. Sowohl die Haut wie die Faszie wurden gründlich mit dem scbarfen Löffel bearbeitet. Jetzt, 14 Tage nach der Operation ist die Heilung nahezu eingetreten. Die beiden sehr großen Wunden sind nabezu vernarbt, und nirgends mehr kann man mit der Sonde von ihnen aus unter die Haut oder in einen Fistelgang kommen. Ich denke mir die Entstehung des Leidens so, daß durch den Fall sich damals an der verletzten Stelle des Oberschenkels ein starkes Hämatom gebildet hatte, das, anstatt sicb zu resorbieren, eine schleimige Umwandlung erfahren hat und vor nicht allzulanger Zeit, wahrscheinlich vom Blute aus, infiziert, vereitert und nach außen durcbgebrochen ist. — Einen Bruch der linken Fibula zog sich durcb einen Fehltritt der Kapitän des Postdampfers Ozeana zu. Da sich die Verletzung kurz vor der Abfahrt nach Hongkong ereignete, so konnte ich nur einen Notverband anlegen und Verbaltungsmaßregeln geben.

Bemerken möchte icb noch, daß die Chloroformnarkose, bisber 6 mal angewendet, stets glatt verlaufen ist. Das Aufregungsstadium dauerte zwar bei einem früheren starken Trinker sehr lange, doch traten Störungen nie ein und bisher nur einmal Übelkeit und Erbrecben nach der Narkose.

Hautkrankheiten. Behandelt wurden 63 Kranke, und zwar fast ausschließlich an mehr oder weniger ausgedehnten Gescbwüren an allen möglichen Körperstellen. An Ringwurm, der hier sonst häufig, namentlich bei den Sonserolleuten, als Herpes tonsurans disseminatus über den ganzen Körper verbreitet vorkommt, nahm icb nur ein etwa 7jähriges, halbweißes Mädchen in Behandlung. Der Sitz des Leidens war die Innenseite des linken Unterschenkels dicht über dem Knöchel und die linke Hinterbacke. Das Leiden trat als eine klassische Tinea imbricata auf, mit vier bis fünf konzentrischen Ringen und verursachte subjektiv nur ganz wenig Juckbeschwerde. Die mikroskopische Untersuchung eines von dem zuletzt entstandenen Ringe genommenen Schüppchens, in Kalilauge aufgehellt, zeigte ein dichtes Gewebe von Trichophytonfäden. Die bläulich schimmernden Mycelfäden zeigten nur geringe Verzweigung, dagegen reichliche Sporenbildung; die viereckigen Sporen bildeten lange Ketten, nie sah ich sie in Haufen zusammenliegen. Die kurzen Verzweigungen der Fäden waren an ihrem äußeren Ende spiralig eingerollt. Die Bebandlung bestand in Abtötung der Pilzelemente durch Chrysarobinsalbe und Sublimatlösung und erzielte in 14 Tagen völlige Heilung. In drei Fällen sah ich eine mit Beingeschwüren verbundene Elephantiasis immer nur eines Fußes und Unterschenkels, und zwar bei einem Manne und zwei Frauen. Die meisten der Bein- und Fußgeschwüre befanden sich in sehr ausgedehntem und vernachlässigtem Zustande. Geschwüre von Handtellergröße, manchmal in dieser Breite fast rings um den Unterscbenkel gehend, waren nichts seltenes. Alle diese Leiden erfordern Hospitalbehandlung und werden derartige Kranke auf Jahre hinaus zu $^3/_4$ die Krankenhausbewobner bilden. Man kann ruhig sagen „Bewohner“, denn diese oft seit zehn oder mehr Jahren bestehenden Geschwüre werden auch eine unendlich lange Zeit zu ihrer Heilung brauchen. Hier wird die Behandlungsdauer nicht nach Tagen, sondern nach Monaten zählen.

So gleichförmig auch alle diese Geschwüre auf den ersten Blick erscheinen, so strenge muß man sie nach ihrer Ursache unterscheiden und demgemäß auch die Behandlung einrichten. Ich habe bisher drei große Gruppen unterschieden, und zwar zunächst einfache Beingeschwüre aus vernachlässigten, zerkratzten Moskitostichen oder verunreinigten Verletzungen entstanden, die mit der Zeit auch eine ganz ansehnliche Größe erreichen können. Ich nehme diese Entstehung an, wenn ich nur ein Geschwür, keine Drüsenanschwellungen und keine umfangreichen alten Narben und eine entsprechende Anamnese fand. Die zweite Gruppe bildeten die tertiären Syphilisgeschwüre, meist von runder Form mit tiefem Grunde und wallartigem Rande. Sie werden gekennzeichnet durch Drüsenschwellungen, bei Kindern durch die Zeichen der hereditären Syphilis, Knochenverdickungen usw. und vor allem durch den Erfolg der Syphilisbehandlung. Die dritte und umfangreichste Gruppe bilden die Frambösiegeschwüre, bei welchen meist noch frische Eruptionen oder die charakteristischen, ausgedehnten, geflechtartigen Narben an der Außenseite der großen Gelenke vor allem aber die Mehrzahl der Geschwüre die Diagnose sicher stellten. In die erste Gruppe gehörten 6 Fälle (1 Mann, 2 Frauen, 3 Kinder), in die zweite 10 Fälle (6 Männer, 3 Frauen, 1 Kind), in die dritte 42 Fälle (20 Männer, 8 Frauen, 14 Kinder).

Die Behandlung, namentlich der dritten Gruppe, war eine ungemein mühsame und zeitraubende. Nach vielen Versuchen habe ich mir jetzt eine Behandlungsweise für die Frambösiegeschwüre gebildet, die mir einigen Erfolg zu versprechen scheint. Jeder Kranke bekommt täglich ein möglichst heißes Seifenlaugenbad für den erkrankten Körperteil, den meistens das Bein darstellt. Dies Bad wird bis zur Abkühlung des Wassers gebraucht, alsdann die Geschwüre mit reinem Wasser abgespült und nun anfangs mit Jodoform, später mit Zinkpuder bestreut. Darauf erfolgt ein Gazeverband. Von Zeit zu Zeit werden die Geschwüre mit dem scharfen Löffel gründlich abgekratzt. Gute Dienste hat mir auch bei beginnender Frambösie die Abtragung der Wucherung mit dem Messer und Ätzung mit dem Höllensteinstift getan. Beginnende Frambösie sah ich in drei Fällen, bei Kindern von 3 resp. 4 Jahren und einem Jüngling von 15 Jahren. In den ersten beiden Fällen erzielte ich mit dem Operationsverfahren ganz auffallend rasche Heilung ohne Rezidiv, in dem letzteren Falle geht die Heilung langsamer von statten. Die Frambösie lokalisiert sich im Beginn anscheinend sehr gern an den Mundwinkeln und der Knöchelgegend der Beine. Vielleicht könnte man daraus auf die Entstehung der Krankheit einige Schlüsse ziehen. Etwa, daß der Krankheitskeim an einem der vegetabilischen Nahrungsmittel haftet und beim Essen an den Mundwinkeln abgestreift wird und sich hier ansiedelt. Weiter, daß derselbe an Blättern oder Früchten haftet, die sich in Knöchelhöhe über dem Erdboden erheben und nun von dem den Busch durchstreifenden Eingeborenen aufgenommen werden. Gerade die genannten beiden Körpergegenden sind der Lieblingssitz kleiner Risse und Schrunden, die ihrerseits für das Eindringen des Krankheitsgiftes die Vorbedingung zu sein scheinen.

Sehr häufig führen die verheilten Frambösiegeschwüre durch Narbenzug zu hochgradiger Kontraktion der Glieder. So sah ich sehr oft einzelne Zehen, oft alle fünf, nach dem Fußrücken zu herübergezogen. In zwei Fällen bestand eine spitzwinklige Kontraktur eines Kniegelenkes durch schwimmhautartige, große Hautfalten, die sich vom Oberschenkel zum Unterschenkel zogen. Ich will in diesen beiden Fällen versuchen, nach Heilung der Geschwüre durch quere Durchtrennung der Hautfalten mit folgender Längsnaht die Kontraktur zu lösen, zumal da in beiden Fällen die Kniegelenke noch gut beweglich sind.

Eines Falles von Dermatitis pustulosa traumatica möchte ich noch Erwähnung tun bei einem 10jährigen Mädchen, dessen rechte Schulter von herabfließendem Regenwasser getroffen wurde, das sich in den Blättern des Tschungobaumes angesammelt hatte. Es entstand eine oberflächliche Entzündung der Haut mit reichlicher Bläschenbildung; dieselben enthielten ein klares, gelbliches Serum. Einige derselben waren bereits geplatzt und zu gelben Schorfen eingetrocknet. Es bestand heftiges Jucken. Die häufig vorkommende Erkrankung geht stets rasch vorüber.

Die Lepra kommt in Jap, soweit ich dies bis jetzt beurteilen kann, nicht vor. Alle bisher für Lepra gehaltenen Fälle, die mir gezeigt wurden, sind ganz bestimmt keine Lepra, sondern Frambösie. Ich fand in allen drei Fällen, die als lepraverdächtig galten, auch nicht ein einziges wirkliches Zeichen der Lepra vor.

Von Interesse dürfte ferner sein, daß nach den angestellten Erhebungen auch krebsartige Erkrankungen hier nicht vorkommen; Tumoren im allgemeinen sind hier etwas Seltenes. Ich habe gerade nach dieser Richtung hin vielfach Umfrage gehalten und gesucht, indes bis jetzt mit dem erwähnten erfreulichen Ergebnis.

Lokalkrankheiten. Unter diesem Namen fasse ich sechs Erkrankungsfälle bei älteren Eingeborenen zusammen, die in lokalen Eigentümlichkeiten ihre Entstehung hatten. Es handelte sich um eine zeitweilig auftretende starke Anschwellung beider Fußrücken mit

Schwere und Taubheit in denselben. Diese Erscheinung ist bei alten Leuten hier sehr häufig, ohne daß Herz und Nieren auch nur den geringsten krankhaften Befund zeigten, und rührt meines Erachtens von einer Kreislaufstörung in den Füßen her, die ihrerseits in der hockenden, den Körper nach vornüber beugenden Haltung beim Sitzen ihren Grund hat. Dabei werden die Unterschenkel dicht an die Oberschenkel gepreßt und die Füße wieder stark dorsal flektiert, sodaß in der Kniekehle und am Fußrücken ein starker Druck auf die Gefäße stattfinden muß. Die stets mit vorhandene Taubheit in den Füßen rührt von dem Druck auf die Nerven her.

Eine interessante Mißbildung. Gelegentlich einer Zusammenkunft von Häuptlingen wurde ich auf einen derselben, den Jugjug von Fedor, einem Sklavenplatze, aufmerksam gemacht, der angeblich mit einer ganz winzigen Mundöffnung geboren wurde, die später in Hongkong operativ vergrößert werden mußte. Der etwa 40jährige Mann zeigte sonst nirgends eine Verbildung oder Entwicklungshemmung. In seiner Familie sind seines Wissens irgendwelche Mißbildungen nie vorgekommen. Sein Verstand soll gut entwickelt sein. Von der Nase geht die Gesichtshaut, glatt gespannt, wie an den Wangen, ohne Philtrum und ohne eine Spur von Lippenbildung zu zeigen, zum Kinn herunter. Die Mundöffnung ist 1 cm lang und erscheint als länglich ovaler Schlitz in der Haut. Die Schleimhaut der Mundhöhle ist von außen nicht zu sehen. An beiden Mundwinkeln zeigen sich strahlenförmig verlaufende, dicke, sehnige Narben.

Die Untersuchung der Mundhöhle mit dem Finger ergibt in derselben durchaus normale Verhältnisse, insbesondere das Vorhandensein aller Zähne in gut ausgebildetem Zustande, die Zunge ist anscheinend etwas verkürzt. Aufgefordert, den Mund zu schließen, schließt Jugjug ihn auch, in der Weise, wie man einen Tabaksbeutel zusammenzieht, anscheinend unter Zuhilfenahme eines Ringmuskels.

Trotz der Mißbildung spricht Jugjug, der bis zu der erwähnten Operation stumm war, jetzt durchaus verständlich und kaut auch mit großem Behagen seine Betelnuß, durch deren Saft seine Mundränder rot gefärbt sind und so Lippensäume vorgetäuscht werden.

Vor langer Zeit ist der Häuptling in Hongkong operiert worden. Offenbar hat man damals versucht, die Mundöffnung in normaler Länge wiederherzustellen; der erwartete Erfolg ist aber ausgeblieben und durch umfangreiche Zusammenwachsungen, von denen die strahligen Narben Zeugnis geben, die jetzt vorhandene Öffnung übriggeblieben.

Zu erwähnen ist noch, daß, während alle älteren Japleute Kinnbärte haben, bei Jugjug einige dünne Härchen unter der Nase den ganzen Bartwuchs darstellen.

Eine andere Mißbildung sah ich bei dem Bruder eines im Hospital befindlichen Knaben, an dem linken Fuße desselben. Hier waren nur die große und zweite Zehe normal gebildet, die anderen drei waren in der Entwicklung zurückgeblieben und unter einander verwachsen, so daß der Eindruck einer einzigen breiten Zehe hervorgerufen wurde. Der Knabe zeigte sonst keinerlei Abnormitäten, auch beeinflußte die vorhandene die Gebrauchsfähigkeit des Fußes in keiner Weise.

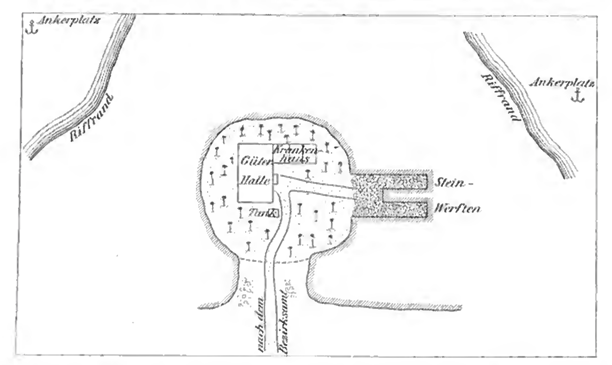
VI. Hygiene und Epidemiologisches.

Da durch die regelmäßige Dampferverbindung mit Hongkong die Gefahr einer Einschleppung gefährlicher Seuchen erheblich nahe gerückt erscheint, so ist hier großes Gewicht auf die Schaffung passender Baulichkeiten für Quarantänezwecke gelegt worden. Als passendstes Gelände für eine Quarantäneanstalt ist schließlich die nahe dem Bezirksamt gelegene, nur durch eine schmale Landzunge mit ihm verbundene Insel Tabelau gewählt worden. Die alten, gänzlich zerfallenen Baulichkeiten sind niedergerissen worden, der Boden geebnet, das Buschholz abgeschlagen und ein guter Zugangsweg angelegt. Gegenwärtig ist eine große Güterhalle im Bau, die bis zur Ankunft des Dampfers aus Hongkong fertiggestellt sein wird. Ihr wird dann ein dreiräumiges Häuschen für Verdächtige und Kranke folgen, das gleichzeitig den Zweck haben soll, auch im Inselgebiete selbst an gemeingefährlichen, infektiösen Leiden Erkrankte aufzunehmen.

Ein Orientierungsplan möge folgen (S. 131).

Die Bekleidung der Eingeborenen ist eine recht spärliche. Die Männer tragen nur ein schmales Zeug, „Lavalap“, das um die Hüften geschlungen wird und dessen Ende gleichsam wie eine kleine Schürze über den Geschlechtsteilen herabhängt. Im öffentlichen Leben, sowie stets dann, wenn Frauen zugegen sind, tragen sie noch einen Grasschurz darüber, hauptsächlich in den Farben gelb, rot und weiß, der zugleich als äußeres Zeichen der Geschlechtsreife gilt; denn der mit ihm Belehnte ist nun volljährig und kann an dem öffentlichen Leben im großen Hause Teil nehmen. Ganz kleine Knaben und Mädchen tragen keinerlei beengende Kleidung. Die Frauen tragen einen kurzen Rock aus Gräsern oder

Bast und darüber einen längeren aus denselben Stoffen. Als Kopfbedeckung tragen die Japleute zum Schutze gegen den Sonnenbrand einen breitrandigen, oben mit runder Spitze versehenen Strohhut, der aus Pandanusblättern gefertigt wird. Dieser Hut heißt in der Japsprache „Uruatsch". Zum Schutze für die wunden Füße tragen einzelne Leute Sandalen aus der Rinde der Betelpalme gefertigt, die mit Kokosbindfaden befestigt und „Magani'ek" genannt werden. Der im Range höchste Oberhäuptling des Inselgebietes, Lirau, trägt sogar ein Paar höchst fragwürdige Ledergamaschen. Bei festlichen Gelegenheiten, sowie Regenwetter, in kühlen Nächten usw. tragen die Männer, auch einzelne Frauen, Jacken europäischen Ursprungs aus allen möglichen Stoffen. Merkwürdig ist dabei die Vorliebe der höchsten Aristokratie für möglichst dicke und schwere Winterstoffe, die man bei uns höchstens in Ostpreußen im strengen Winter trägt, die trägt hier der Häuptling stolz im glühendsten Sonnenbrande. Daß diese Bekleidung im höchsten Grade unhygienisch und ganz dazu angetan ist, Erkrankungen der Atmungsorgane zu fördern, liegt auf der Hand. Als ich einmal die Kleiderkammer eines der hiesigen Großen zu sehen Gelegenheit hatte, bot sich



mir ein mehr als merkwürdiges Bild. Da hingen neben der leichten Sommerjacke weißleinene Röcke, Westen aller Art, sogar ein funkelnagelneuer, mit Seide gefütterter Frack, der sich von den Philippinen hierher verirrt haben soll, aber von seinem Besitzer als ein höchst minderwertiges Kleidungsstück angesehen wurde, da ihm nach seiner Meinung vorne und an den Seiten ganz bedeutende Stücke fehlten. So beliebt Jacketts sind, so sind Hosen irgend welcher Art geradezu verpönt. Kein Japmann von Geschmack wird mit diesem unnützen Futteral seine schön geformten und noch schöner tätowierten Beine verhüllen.

Die Tracht der Frauen ist gleichfalls eine sehr einfache. Der Oberkörper bis zu den Hüften trägt gewöhnlich als einzige Bekleidung nur eine Halskette von Perlen oder Muscheln. Dann folgt der aus allen möglichen Rinden und Blattzweigen[1]) zusammengeflochtene, kurze Grasrock, „Kentángin" genannt. Darüber trägt die Frau den bis an die Knöchel reichenden, aus demselben Stoff gefertigten, krinolinartig geformten, „Keúdaken" genannten Rock. Die ganze Kleidung wird „Ong" genannt. Bei festlichen Gelegenheiten gibt der dann sehr buntfarbige Rock im Verein mit den Blumenkränzen im Haar, den Armbändern und Halsketten den jungen Japmädchen ein ungemein liebliches Aussehen. Auch die ganz kleinen Mädchen tragen die Tracht der Großen.

Das Haar lassen beide Geschlechter von der Geschlechtsreife an lang wachsen. Den meist ungeheueren Haarschopf trägt der Mann in einem am Hinterkopf zusammengedrehten großen Knoten, den ein Haarkamm bei den Bewohnern der freien Ortschaften zusammenhält. Die Tributären (Milingei) entbehren dieses Kammschmuckes. Der Kamm wird am freien

[1]) Aus riet = Cordyline terminalis.

Ende meist noch mit Vogelfedern, Watte, roten Hibiscusblüten geschmückt. Neuerdings kommen bei den jungen Gecken (Uff-uff genannt) sehr in Aufnahme die farbigen Etiketten der Konservenbüchsen, sowie buntes Papier überhaupt. Die Frauen tragen das Haar gleichmäßig in einem an der linken Kopfseite zusammengesteckten Knoten, dem die häufig darin steckende rote Hibiscusblüte ein malerisches Aussehen gibt. Vor der Geschlechtsreife tragen beide Geschlechter die Haare kurz geschnitten. Von Zeit zu Zeit wird der Kopf der Kinder sozusagen rasiert, wobei nur ringsum ein schmaler Wall stehen bleibt, sodaß das Ganze wie eine Tonsur aussieht. Im Alter, wenn die Haare spärlicher werden, kehren die Eingeborenen dann wieder zur Haartracht der Jugend zurück. Glatzen sieht man nur äußerst selten.

Die Nahrung der Eingeborenen besteht in ihrem vegetablischen Teile aus Früchten aller Art, Orangen, Zuckerrohr, Bananen, Ananas, Abintsch, Lansau, den gekochten Wurzelknollen des Lack[1]), einer großblätterigen Wasserpflanze, und des Dall[2]), einer an Stangen sich emporwindenden, bohnenartigen Pflanze. Gern ißt der Japmann auch die gerösteten Früchte des Buoi-Baumes, deren Geschmack man etwa mit gerösteten Kastanien vergleichen könnte; ferner die ungemein wohlschmeckenden und bekömmlichen Früchte der Papaya, roh und gekocht; die Wurzelknollen der Kamott (Süßkartoffel), sowie einer großen Anzahl anderer Wasser- und Landpflanzen. Den animalischen Teil der Nahrung bilden Schweine, Hühner, Krabben, Krebse, Muscheln, Holothurien[3]) und vor allem Fische, ohne die der Japmann kaum leben kann. Doch muß er sich bei diesen gut vorsehen, da es einige Arten von kugelförmig geformten Fischen, Bunun genannt, gibt, deren Genuß den Tod bringt, der unter merkwürdigen Erscheinungen eintreten soll. Der Betreffende, der von dem giftigen Fisch gegessen hat, verspürt eine große Müdigkeit; er legt sich nieder, um zu schlafen und nicht mehr aufzuwachen.

Zu jeder Mahlzeit indes, die der Japmann ohne sich an bestimmte Zeiten zu binden einnimmt, wenn er Hunger verspürt, braucht er, wie der Europäer das Brot, die Kokosnuß. Sie muß ihm jeden Bissen würzen. Der Japmann könnte alles entbehren, nur seine Kokosnuß nicht. Ihr Kern stillt seinen Hunger, ihr Wasser stillt seinen Durst. Der Japer pflegt durchschnittlich nur zweimal zu essen: Morgens gegen 6 Uhr, und Abends vor Sonnenuntergang, also kurz vor 6 Uhr.

Betreffs der Unterkunft der Eingeborenen erfüllt das gewöhnliche Wohnhaus die Anforderung der Hygiene nur schlecht. Es hat zu wenig Luft und gar kein Licht. Glücklicherweise dient es nur verhältnismäßig kurze Zeit, Nachts zum Schlafen und bei Regenwetter, als Aufenthaltsort. Sonst spielt sich das Leben seiner Bewohner meist im Freien ab. Die Männer verbringen den größten Teil des Tages und auch oft der Nacht in einem der großen Gemeindehäuser, die meist an einem besonders luftigen Ort, dicht am Wasser, manchmal sogar auf schön gemauerten Werften weit in dasselbe hineingebaut sind. Zum Kochen sind stets besondere kleine Häuschen etwas vom Hause ab errichtet. Von Interesse sind ferner die Menstruationshäuser, die manchmal weit entfernt von ihrem Dorfe an abgelegenen Stellen, oft zwei Ortschaften zugleich dienen. Hier halten sich die menstruierenden Frauen und Mädchen auf, streng von der Außenwelt geschieden. Während es für selbstverständlich gilt, daß eine menstruierende Frau keinen geschlechtlichen Verkehr haben darf, wird letzterer auch sofort ausgesetzt, wenn das Ausbleiben der Menstruation die vorhandene Schwangerschaft anzeigt. Der Beischlaf mit einer Schwangeren tötet das werdende Kind, so sagt der Volksglaube.

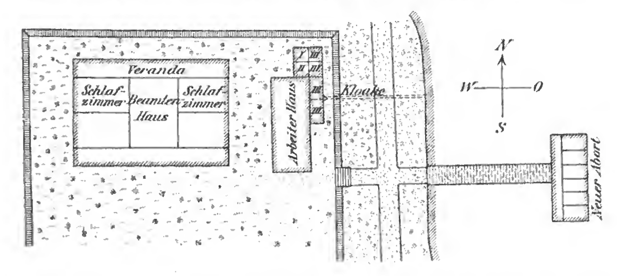
Während so die Frau in geschlechtlicher Beziehung ihre Schonzeit hat, so fordert die Sitte eine solche auch für den Mann. Jedes Jahr im Mai und Juni ziehen Abends im Fackellicht die jungen Männer der Ortschaft auf besonders großen Kanoes durch die Riffpassage hinaus aufs offene Meer und verbringen hier mit der Jagd nach fliegenden Fischen die Nacht. Kehren sie Morgens mit Beute beladen heim, so dürfen sie nicht in ihre Häuser zu ihrer Familie zurück, sie müssen in den Gemeindehäusern bleiben. In einem besonders dazu abgeteilten Raum, den kein Unbefugter betreten darf, halten sich die jungen Leute essend und schlafend auf, und während der ganzen 100 Tage währenden Zeit, die der Fischfang dauert, dürfen sie kein Weib berühren.

Über die Abortverhältnisse der Eingeborenen ist nicht viel zu sagen. Ihr Klosett ist der Meeresboden und die Spülung übernimmt Ebbe und Flut. In den wenigen im Innern der Insel gelegenen Ortschaften behelfen sich die Eingeborenen damit, daß sie in den Busch an Stellen gehen, wo sich das von den Bergen stürzende Regenwasser Rinnen ge-

[1]) Cyrstosperma edule.
[2]) Eine dioscorea.
[3]) Nur von den ca. 20% betragenden „milingei“ gegessen.

graben hat. Jeder Regenguß — und der findet fast täglich statt — übernimmt dann die Spülung.

Ungleich schwieriger lagen bisher die Klosettverhältnisse auf dem Fort, dem Wohnort der Beamten und Soldaten. Hier befinden sich die Gebäude auf einem etwa 3,5 m hohen, künstlichen Unterbau, der nur einen, weit von den Wohnzimmern entfernten Zugang hat. Der von den Spaniern errichtete, mit Wellblech gedeckte Abort liegt nun dicht neben dem Beamtenwohnhaus in der Nordostecke des Forts, wie beifolgende Skizze zeigt.



Diese Anlage hatte nun zu unerträglichen Zuständen für die Beamten geführt. Einmal befindet sich der Baderaum der letzteren, einer der wichtigsten Räume in einem Tropenhause, mitten unter den Klosetträumen, sodaß in demselben zeitweilig ein geradezu pestilenzialischer Geruch herrscht, der den Aufenthalt für den Badenden zu keinem angenehmen macht. Sodann wird die nach Norden gelegene Veranda des Hauses, auf die die Beamten einzig zur Erholung angewiesen sind, einen großen Teil der Nordostpassatzeit unbrauchbar gemacht durch die Gerüche, die, zumal nach Regengüssen, von dem Kloset herüberwehen. Daß die ebenfalls nach Norden gelegenen Schlafzimmer natürlich auch ihr Teil von diesen Gerüchen abbekommen, macht sie nicht brauchbarer.

Ich habe daher schleunigst einen neuen Abort bauen lassen, der jetzt vollendet ist und bereits benutzt wird. Bei C (in der Skizze) ist die Mauer des Forts durchbrochen und eine Treppe angebracht, an deren Fuße ein gerader Weg über eine mit Geländer versehene 13,5 m lange Brücke in das neue sechsräumige Klosett führt, dessen Öffnungen sich direkt über dem Wasser befinden. Das auf Pfählen erbaute, 7 m lange, 3,30 m breite Gebäude ist vollständig aus einheimischem Material gefertigt und befindet sich bei Flut 0,5 m bis 1 m über dem Wasserspiegel.

Das alte Klosett wird abgerissen und an seine Stelle ein einzelliges Klosett für die Beamten errichtet werden. Die Ableitung wird mittels eines gemauerten Kanals ins Meer erfolgen und das Wellblechdach des Häuschens direkt zur dauernden Regenspülung des Klosetts verwendet werden.

Zum Trinken, Kochen, Baden usw. wird ausschließlich Regenwasser verwandt, das teils in Tanks, teils in zwei großen Zisternen aufgefangen wird und stets in reichlicher Menge vorhanden ist. Das zuvor filtrierte Trinkwasser ist farblos, klar und sehr wohlschmeckend. Monatlich findet eine Reinigung der Wellblechdächer, Rinnen und Tanks statt.

Die Eingeborenen benutzen zum Trinken hauptsächlich das Wasser der jungen Kokosnuß, seltener Regenwasser, das sie teils in Tongefäßen, teils in Kokosschalen, Flaschen und dergleichen sammeln. Zum Waschen und Baden, Tätigkeiten, von denen sie im allgemeinen keine großen Freunde sind, benutzen sie Salz- und Süßwasser.

Von Epidemien habe ich bisher nur eine influenzaähnliche Massenerkrankung Anfang April beobachtet, die hier häufig, namentlich zur Zeit des Windwechsels, auftreten soll und bei den Eingeborenen den Ausgangspunkt schwerer Lungenleiden bildet. Die Erkrankung, die in sehr leichter Weise alle Beamten, die ganze Kolonie und wahrscheinlich die gesamten Eingeborenen befiel, äußerte sich besonders in Eingenommensein des Kopfes, Katarrh der Atmungsorgane vom einfachen Schnupfen bis zur leichten Bronchitis mit physikalisch nachweisbaren Erscheinungen. In einigen Fällen bestanden auch Schluckschmerzen; die Zunge

war bei den zumeist Erkrankten etwas belegt, es bestand Appetitlosigkeit und Verstopfung. In einigen Fällen waren auch leichte Fieberbewegungen zu beobachten. Besondere Maßnahmen waren in den weitaus meisten Fällen nicht nötig. Die Krankheit verschwand so schnell wie sie gekommen war.

VII. Die Bevölkerungsabnahme im Inselgebiet von Jap.

Durchschreitet man die Ortschaften im Inselgebiet Jap, so fällt dem Beobachter vor allem die äußerst geringe Kinderzahl auf; sie ist mit die Hauptursache, daß die Bevölkerung in so starkem Maße abnimmt, wie es jetzt leider der Fall ist. Um die Gründe dieser auffallenden Tatsache kennen zu lernen, müssen wir einen Seitenblick auf die sozialen Verhältnisse der Eingeborenen werfen. Die größte Rolle im öffentlichen Leben von Jap spielen die großen Versammlungshäuser, deren sich in jeder Ortschaft je nach ihrer Größe 1 bis 3 befinden. In dem Zustand, in dem Bau, in der Ausschmückung dieser Häuser, „Bäwai" genannt, drückt sich mit photographischer Treue der Charakter der Bewohner der betreffenden Ortschaft aus, und man braucht in einem Japdorfe nur das große Haus und den Platz ringsum anzusehen, um ein Urteil darüber zu gewinnen, ob die betreffenden Leute etwas auf sich und ihren Ort halten, ob sie fleißig, sauber sind, ob sie Sinn für die Verschönerung des Daseins durch Kunst haben und — ob sie viele Kinder haben. Jedes dieser großen Häuser nämlich beherbergt je nach dem Wohlstande und der Bedeutung der Ortschaft ein bis mehrere junge Mädchen, deren Zahl in einem nahe der Kolonie gelegenen Dorfe, namens Ballawat, sogar 12 beträgt. In den sich hieraus ergebenden Verhältnissen liegt die Wurzel des Übels. Diese Mädchen, meist aus anderen Ortschaften gleichen Ranges stammend, und oft noch im jugendlichsten Alter, stehen allen Männern des Dorfes ohne Einschränkung vom Jüngling, der eben den Grasschurz erhalten hat, bis zum Greis am Stabe zur geschlechtlichen Benutzung frei. Die Folge davon ist, daß die Männer des Ortes natürlich lieber mit den oft wechselnden, jungen, meist ausgesucht hübschen Mädchen verkehren, als mit ihren Frauen, die in mannigfaltiger, oft harter Arbeit rasch verblühen und dem Manne nicht auf die Dauer den leichten Sinngenuß und die pikante Anregung mit Scherzen und Spielen bieten können, die der Japmann über alles liebt und den er eben in seinem Bäwai findet. So kommt es denn, daß zahlreiche junge Leute wohl ein Kind zeugen; aber dann hört der Segen auch auf und stirbt das Kind dann noch in den ersten Lebenstagen, wie dies häufig vorkommt, so ist die Zahl der kinderlosen Familien wieder um eine vermehrt. — Die Mädchen des „Bäwai" hüten sich ängstlich davor, schwanger zu werden, denn sobald dies eintritt, wird das Mädchen verheiratet und muß das Haus verlassen. So soll denn hier gerade unter den Mädchen des Bäwai die Abtreibung am stärksten betrieben werden. Das Leben der letzteren in dem großen Hause ist nach jeder Seite hin ein bevorzugtes und sorgenloses. Von allen Männern des Ortes ängstlich behütet und verhätschelt, mit den besten Bissen gefüttert, nehmen sie eine große Stellung im öffentlichen Leben ein. Sie werden in wichtigen Dingen um ihren Rat gefragt, und vor ihren Ohren werden die größten Staatsangelegenheiten verhandelt. So ist es nur natürlich, daß die heranwachsenden jungen Mädchen es als große Ehrung ansehen, in ein Bäwai[1]) zu kommen und sich alle Mühe geben, möglichst lange darin zu verbleiben.

[1]) Über das Bäwaiwesen bin ich zu etwas abweichender Ansicht gelangt. Zu meiner Zeit hatten nicht alle Gemeinden Bäwais, sondern nur einige und in den größeren Plätzen steht die Benutzung der Mädchen auch nicht allen Männern zu, sondern nur den Mitgliedern der Klubs, die das oder die Mädchen auf gemeinsame Kosten erworben haben. Es ist nicht anzunehmen, daß sich ein Klubmitglied mit dem Mädchen im Bäwai, das er je nach der Zahl der Mitglieder vielleicht nur alle 15 Tage gebrauchen kann, begnügt. Dazu kommt, daß dem Japer alles daran liegt, seine Frau nicht zu vernachlässigen, denn wenn sie ihn verläßt, hat er die ganze Arbeit des Haushalts und der Felderbestellung, die auf ihren Schultern ruht, selbst zu verrichten und dann ist es mit seiner schönen Zeit vorbei. Die Japfrau arbeitet angestrengt und unverdrossen, wenn sie aber Ursache hat, sich verletzt zu fühlen, so wird sie störrisch und nichts kann ihren Sinn ändern. Die Ehemänner kennen den Charakter ihrer Frauen ganz genau und benehmen sich dementsprechend.

Die Japer sind sehr kinderlieb, es ist ihnen ein Stolz eine zahlreiche Familie zu haben, und er gibt ein Vermögen, wenn er ein Kind adoptieren kann, wohl aber weiß ich, daß bei jungen Frauen eine Abneigung gegen die Mutterschaft herrscht, weil sie mit Recht fürchten von ihren körperlichen Reizen einzubüßen. — Der Aufenthalt in einem Bäwai ist auch keine „große Ehrung" sondern eher ein Schimpf. Es ist, da mit der uralten Sitte nicht ohne weiteres gebrochen werden kann, von mir im Einverständnis mit der Mission angeordnet, daß Mädchen nur in ein Bäwai gebracht werden dürfen mit ihrem eigenen Zugeständnis, dem ihrer Eltern und ihres Häuptlings. In früheren Jahren wurden sie geraubt, solche Fälle gewaltsamer Ent-

Erst in zweiter Linie sind es Krankheiten, die den Bevölkerungsrückgang verursachen. Unmittelbar sind Tuberkulose und Safrit daran Schuld, die viele Opfer fordern, mittelbar aber noch vielmehr die Framböśie und die andern entstellenden Hautkrankheiten, und zwar auf folgende Weise:

Die mit den letztgenannten Krankheiten behafteten jungen Leute beiderlei Geschlechts, die sich oft in einem ekelerregenden Zustand befinden, kommen lange Zeit nicht für das Fortpflanzungsgeschäft in Frage, denn es gilt wider die Volkssitte, mit derartigen Kranken geschlechtlich zu verkehren. Da nun dieser Kranken gerade unter den jungen und teilweise sehr kräftigen Leuten sehr viele sind, so ist dieser Faktor bei der Aufstellung der Ursachen des allmählichen Aussterbens nicht zu unterschätzen.

In dritter Linie möchte ich den Alkohol beschuldigen. Jetzt unter deutscher Verwaltung, wo jede Flasche Schnaps, die an einen Eingeborenen verkauft wird, erst vom Bezirksamt genehmigt werden muß, ist der Alkoholismus so gut wie ausgerottet. Noch unter spanischer Herrschaft, besonders aber vor der letzteren, also vor dem Jahre 1885 sollen die Zustände geradezu unglaublich gewesen sein. Ganze Ortschaften, Männer, Frauen, Kinder betrunken war damals nichts seltenes! Mord, Diebstahl, Brandstiftung im trunkenen Zustande waren an der Tagesordnung. Die Mütter fütterten die Kinder mit Schnaps; der Alkohol beherrschte die ganze Insel und die Bevölkerung nahm rapide ab. Von diesen Zeiten haben sie jetzt glücklicherweise nur mehr die Erinnerung und es steht zu hoffen, daß die schwere Wunde, die der Alkohol dem Lebensbaum der Japinsulaner damals geschlagen hat, allmählich völlig vernarben werde und wenigstens von dieser Seite ihm keine neue Gefahr drohen werde. Gerade in diesem Punkte scharf auf der Wacht zu sein, werde ich mir während meiner Amtszeit ganz besonders angelegen sein lassen.

Mit welchen Mitteln können wir nun dem drohenden Aussterben unseres lieben Inselvölkchens entgegenarbeiten? Zunächst einmal damit, daß die übertrieben große Zahl der Bäwai-Mädchen in einigen Ortschaften auf das richtige Maß beschränkt wird. Ein Ort, wie Ballawat, der vielleicht 20 erwachsene Männer zählt, darf nicht die unverhältnismäßig große Zahl von 12 Mädchen in seinen großen Häusern halten, wie dies jetzt der Fall ist. Ganz ausrotten wird sich das Bäwaiwesen niemals lassen, da es unauflöslich mit Überlieferung, Sitte und dem Volkscharakter verknüpft ist. Sodann würde es angebracht sein, in den allmonatlichen Häuptlingsversammlungen immer wieder auf die aus der geringen Kinderzahl drohenden Gefahren hinzuweisen und Belohnungen für kinderreiche Ehen auszusetzen, etwa für jedes dritte und folgende Kind eine noch zu bestimmende Summe. In Verbindung hiermit müßte auf die Frauen der einzelnen Ortschaften eingewirkt werden, den Neugeborenen größere Sorgfalt als bisher zuzuwenden und ihnen die vielen Schädlichkeiten, denen sie jetzt ausgesetzt sind, fernzuhalten. Die Frauen werden darüber in abzuhaltenden Versammlungen zu belehren sein. Ein weiterer Schritt wird sich in der energischen Bekämpfung der jetzt grassierenden Hautkrankheiten tun lassen, und dürften hier Erfolge zu erzielen sein. Daß der Alkohol als schädlicher Faktor in Zukunft ausgeschlossen bleiben wird, habe ich schon erwähnt.

Und so will ich denn zum Schlusse die Hoffnung aussprechen und zugleich auch den sehnlichen Wunsch, daß es gelingen möge, dies mit so vielen schönen Eigenschaften des Leibes und der Seele ausgestattete Naturvolk vor dem Schicksal so vieler anderer derartiger Völker zu bewahren, daß es erhalten bleiben und wieder zunehmen möge, sich zum Wohle und dem Deutschen Reiche zum Stolz.

---

führung sind auch zu meiner Zeit vorgekommen, es hat sich aber bei der Untersuchung herausgestellt, daß der Raub meist Komödie war, die Mädchen hatten die Entführer dazu angestiftet, eben weil sie sich des Anstößigen wohl bewußt waren und einen Deckmantel für ihre Entgleisung haben wollten. Wenn die Bäwais etwas mit der Abnahme der Bevölkerung zu tun haben, so kann das nur ganz wenig sein.

Das Abtreiben der Leibesfrucht, das Dr. Born an anderer Stelle erwähnt, aber unter diesem Kapitel nicht wieder aufgeführt hat, dürfte mit ein Grund sein, obschon die Sitte auch auf den Marshalls bei jungen Frauen allgemein üblich ist und sich meines Wissens trotzdem die Bevölkerungszahl gleich bleibt.

Dagegen ist mir von alten Ansiedlern gesagt, daß während ihrer Zeit, also innerhalb fünfzehn Jahren, überaus viel junge kräftige Leute gestorben sind, und ich selbst habe das aus meiner Zeit auch schon zu beklagen gehabt. Man sieht in Jap in der Krankheit Safrit die häufigste Ursache der Todesfälle und den ersten Grund für die Bevölkerungsabnahme.

Senfft.

Bezirksamt Jap, West-Karolinen.

Nachweisung über die kranken Europäer der Station Jap, West-Karolinen.

Vierteljahr vom 17. März bis 30. Juni 1902.

Iststärke der weißen Bevölkerung: 20 Personen.

Lfde. Nr.	Krankheit	Bestand waren	Zugang	Im ganzen behandelt	Abgang				Bestand bleiben	Behandlungstage	
					geheilt	gestorben	anderweitig	Summe		im Krankenhaus	in der Poliklinik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I.	**Erkrankungen der Augen.**										
	1. Abgelaufene Papilloretinitis des linken Auges . . .	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—
	2. Abgelaufene Retinitis atrophicans ad maculam o. s.	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—
II.	**Erkrankungen der Verdauungsorgane.**										
	1. Akuter Magendarmkatarrh	—	1	1	1	—	—	1	—	—	2
III.	**Verletzungen.**										
	1. Bruch der linken Fibula .	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—

Nachweisung über die kranken Farbigen der Station Jap.

Vierteljahr vom 17. März bis 30. Juni 1902.

Iststärke der farbigen Bevölkerung ungefähr 7700 Personen.

Lfde. Nr.	Krankheit	Bestand waren	Zugang	Im ganzen behandelt	Abgang				Bestand bleiben	Behandlungstage	
					geheilt	gestorben	anderweitig	Summe		im Krankenhaus	in der Poliklinik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I.	**Nervenkrankheiten.**										
	1. Neuralgien im Gebiete des plexus lumb.	—	4	4	4	—	—	4	—	—	—
	2. Tabes dorsalis	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
	3. Hemicranie	—	1	1	1	—	—	1	—	—	—
	4. Hydrocephalus externus .	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—
	5. Imbezillität	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—
II.	**Krankheiten des Ohres.**										
	1. Perforation des linken Trommelfelles, Mittelohrkatarrh links	—	1	1	1	—	—	1	—	14	—
III.	**Krankheiten des Auges.**										
	1. Bindehaut- und Adnex-Krankheiten	—	3	3	—	—	—	—	3	—	—
	2. Strabismus convergens . .	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—
	3. Iridocyclitis rheumatica .	—	1	1	1	—	—	1	—	30	—
	4. Cataracta senilis	—	3	3	—	—	—	—	3	—	—
	5. Chorioiditis ad maculam Myopie des rechten Auges	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—
	6. Atrophia bulborum . . .	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—

Lfde. Nr.	Krankheit	Bestand waren	Zugang	Im ganzen behandelt	Abgang: geheilt	Abgang: gestorben	Abgang: anderweitig	Abgang: Summe	Bestand bleiben	Behandlungstage: im Krankenhaus	Behandlungstage: in der Poliklinik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IV.	**Blutkrankheiten und allgemeine Ernährungsstörungen.**										
	1. Chlorose	—	1	1	1	—	—	1	—	45	—
	2. Skrophulöser Hautauschlag	—	1	1	1	—	—	1	—	—	14
	3. Safrit	—	7	7	—	—	—	—	7	—	—
V.	**Infektionskrankheiten ohne Geschlechtskrankheiten.**										
	1. Schnupfenfieber	—	6	6	6	—	—	6	—	—	66
	2. Lungentuberkulose . . .	—	6	6	—	1	1	2	4	—	—
VI.	**Erkrankungen der Atmungswerkzeuge.**										
	1. Bronchitis chronica . . .	—	7	7	1	—	—	1	6	—	—
	2. Asthma bronchiale . . .	—	6	6	—	—	—	—	6	—	—
VII.	**Erkrankungen der Verdauungswerkzeuge.**										
	1. Magendarmkatarrh . . .	—	9	9	9	—	—	9	—	—	36
	2. Darmverschluß durch Kotsteine	—	1	1	1	—	—	1	—	—	4
	3. Follikulär-Katarrh . . .	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
	4. Leber-Cirrhose	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
VIII.	**Erkrankungen der Harnwerkzeuge.**										
	1. Cystitis gonorrhoica . .	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
IX.	**Frauenkrankheiten.**										
	1. Profuse Menstruation . .	—	1	1	1	—	—	1	—	—	12
X.	**Geschlechtskrankheiten.**										
	1. Gonorrhoe	—	14	14	14	—	—	14	—	162	150
	2. Ulcus molle	—	1	1	1	—	—	1	—	16	—
XI.	**Chirurgische Erkrankungen.**										
	1. Leichte Verletzungen . .	—	18	18	18	—	—	18	—	21	190
	2. Osteomyelitis des linken Oberschenkels	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
	3. Vereitertes Hämatom des rechten Oberschenkels . .	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
XII.	**Hautkrankheiten.**										
	1. Tinea imbricata	—	1	1	1	—	—	1	—	—	22
	2. Einfache Hautgeschwüre .	—	6	6	5	—	—	5	1	105	12
	3. Syphilitische Hautgeschwüre	—	10	10	3	—	—	3	7	48	54
	4. Framboesie	—	42	42	4	—	—	4	38	160	—
	5. Andere Hautausschläge .	—	3	3	—	—	—	—	3	—	—
XIII.	**Lokalkrankheiten.**										
	1. Intermittierendes Ödem beider Füße	—	6	6	—	—	—	—	6	—	—

H. Marshall-Inseln.

Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marshall-Inseln in der Zeit vom 1. April 1901 bis 31. März 1902.

Berichterstatter: Regierungsarzt Dr. Schnee.

Während des verflossenen Berichtsjahres waren die Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes ziemlich gute. Zwar herrschte im April und Mai eine ausgebreitete Influenza-Epidemie, welche sich bis Ende Juni hinzog. 27 Kranke waren in Behandlung, trotz mehrfach beobachten Lungenentzündungen kam indessen kein Todesfall vor. Auch im dritten Vierteljahr sah ich einige solcher Erkrankungen, ohne daß man aber von einer Epidemie hätte sprechen können. Gegenwärtig herrscht hier eine Art leichter Keuchhusten, welcher fast alle Kinder befällt und selbst Erwachsene nicht ganz verschont; er tritt namentlich nach kalter und regnerischer Witterung oder nach Influenza auf. Stärkere Beschwerden scheinen damit nicht verknüpft zu sein. Obgleich ich den bellenden Ton häufig genug höre, so habe ich doch bisher noch niemanden deswegen zu behandeln gehabt.

Über die Zahl der Kranken gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

	Weiße			Farbige	Gesamt-summe
	Einheimische	Fremde	Summe		
1. April 1901 bis 31. Juni	9	13	22	209	231
1. Juli bis 30. September 1901	11	9	20	290	311
1. Oktober bis 31. Dezember 1901	8	9	17	106	123
1. Januar 1902 bis 31. März 1902	8	7	15	89	104
Summe	36	38	75	694	769

Von den Erkrankungen der Europäer sind zwei Fälle von Beriberi, betreffend zwei Leute eines aus Süd-Afrika (Delagoa Bai) kommenden Segelschiffes, sowie ein bereits abgelaufener Fall von Schwarzwasserfieber, aus Madagaskar stammend, erwähnenswert. Infolge der Entkräftung und der an Bord erlittenen Entbehrungen starb der Kranke wenige Tage nach seiner Ankunft hier.

Wie gewöhnlich litt ein großer Teil der ärztlich behandelten Eingeborenen an Haut- und Geschlechtskrankheiten, worüber die zweite Übersicht Aufschluß gibt:

Zeit	Syphilis				Gonorrhoe	weicher Schanker	Endomä	Tinea	Frambösie	Pityriasis
	primär	sekundär	tertiär	heredit.						
I. Quartal	1	2	23	4	6	3	8	38	7	3
II. "	—	1	10	—	6	1	8	19	3	3
III. "	—	1	13	2	13	1	6	13	1	1
IV. "	—	—	17	2	2	—	3	17	1	3
Summe	1	4	63	8	17	5	25	77	12	10

Bei Betrachtung dieser Zusammenstellung könnte es scheinen, als ob die meisten der angeführten Krankheiten hier im Abnehmen begriffen seien. Das ist indessen nur scheinbar, indem einige Häuptlinge auf Jaluit nicht mehr soviel Leute in Behandlung geben als früher, ja einer derselben scheint aus Sparsamkeitsrücksichten überhaupt niemand mehr zu schicken, obwohl er sich selber behandeln läßt. Da der Betreffende durch den Tod eines anderen größeren Häuptlings eine ganze Anzahl Untertanen mehr bekommen hat, so wird in der nächsten Aufstellung die Zahl der Patienten wahrscheinlich wieder sinken, da an Stelle der als geheilt entlassenen keine anderen treten. Wenn nicht ein Häuptling von einer benachbarten Insel mit einer Anzahl von Leuten hier wäre, um sie behandeln zu lassen (durchweg schwere und sehr schwere Syphilisfälle), so würden die Zahlen für das letzte Vierteljahr noch kleiner sein als sie jetzt schon sind.

Über unsere sechs Leprösen wüßte ich nichts besonderes anzuführen.

J. Samoa.

Gesundheitsverhältnisse auf Samoa in der Zeit vom 1. April 1901 bis 31. März 1902.

Berichterstatter Regierungsarzt Dr. Schwesinger.

Die Influenza zeigte sich nur im November kurze Zeit epidemisch und hatte in mehreren Fällen Lungen- und Rippenfellentzündungen mit Ergüssen im Gefolge. Keuchhusten verschonte dieses Jahr Samoa. Auch die Windpocken blieben in ihrer Ausbreitung und Heftigkeit weit hinter denen des Vorjahres zurück. Infolge eines unglücklichen Sturzes vom Wagen erlitt ein Gouvernementsangehöriger eine ausgedehnte Splitterung der linken Unterschenkelknochen und erlag der dabei stattgehabten Infektion mit Tetanus (Wundstarrkrampf) in wenigen Tagen. Malaria wurde bei einem durchreisenden Europäer, sonst nur bei den eingeführten Melanesiern beobachtet. Die tropische Frambösie und die Filiariakrankheiten bilden nach wie vor die Mehrzahl der sichtbaren eingeborenen Kranken. Die Zahl der an Lepra leidenden oder verdächtigen Personen hat sich nicht erhöht. Bezüglich der Tuberkulose haben Erkundigungen darauf aufmerksam gemacht, daß dieselbe in Savaii weit weniger vorkommen soll als in Upolu. Es kann hierbei von Bedeutung sein, daß unter den alljährlich nach Upolu neu eingeführten Melanesiern stets eine Anzahl von Erkrankungen an Lungentuberkulose festgestellt worden ist und der Verlust an schwarzen Arbeitern durch Tuberkulose während deren Vertragszeit in Upolu, seit die deutsche Handels- und Plantagen-Gesellschaft im wesentlichen aus dem Bismarckarchipel anwirbt, jährlich ein ganz bedeutender ist. Auch an den Geschlechtskrankheiten, namentlich der Gonorrhoe, haben dieselben den größeren Anteil und bringen sie, wie ärztlich bei den im Berichtsjahr Neuangekommenen ermittelt wurde, schon von ihrer Heimat nach Samoa mit. Die hereditäre Syphilis ist von verschiedenen Beobachtern bei Mischblut und Samoanern angetroffen worden. Von Hautkrankheiten infektiöser Natur wurde zum ersten Male in Samoa Molluscum contagiosum bei drei Schwarzen aus Neupommern am Tage ihrer Ausschiffung gefunden. Unter den Samoanern ist die Tuberkulose der Haut (Lupus der Haut und Schleimhäute) relativ häufig.

Von nicht infektiösen Erkrankungen waren es wie in jedem Jahre die Erkältungskrankheiten, die größere Teile der Bevölkerung befielen. Im Anschlusse an die Influenzazeit zeigten sich im Dezember 1901 in den Samoadörfern vielfach hartnäckige Durchfälle, die durch den Genuß noch nicht ausgereifter Brotfrüchte verursacht zu sein schienen, deren Reife für die Samoaner nicht pünktlich genug eintraf. Von Darmparasiten werden hier bis jetzt Bandwürmer (Taenia solium), Spulwürmer und der Peitschenwurm angetroffen. Unter den Erkrankungen der Sinnesorgane fallen außer den im Vorjahre erwähnten Augenerkrankungen noch die häufigen Mittelohreiterungen auf, von denen die meisten aus der Zeit der letzten Masernepidemie (1893) herzustammen scheinen. Von Geisteskrankheiten unter den Samoanern sind mehrere Fälle von Melancholie und Manie bekannt. Unter den Geschwülsten nehmen die Lipome (Fettgeschwülste) die höchste Stelle ein. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Krebs (Carcinom) hier; von diesem wurden aus der Erfahrung der jetzt hier ansässigen Ärzte im ganzen vorerst zwölf Fälle zusammengestellt, die sich auf die letzten zwanzig Jahre verteilen und 3 Europäer (1 mal die Lippen und die Zunge, 1 mal die Mandeln und die Zunge und 1 mal ein Cancroid der Lippe) und 9 Samoaner (5 mal den Hals und Körper der Gebärmutter, 2 mal die Augen, 1 mal die Zunge und 1 mal die weibliche Brustdrüse (glanduläres Carcinom) betrafen.

Über die schweflige Säure im Wein.

1. Abhandlung.

Allgemeines über die schweflige Säure im Wein.

Von

Regierungsrat **Dr. W. Kerp.**

Über die Anwendung und die Bedeutung des Schwefels in der Kellerbehandlung des Weines ist bereits eine so umfangreiche Literatur vorhanden, daß es geboten erscheint, die nachstehende Betrachtung auf die wesentlichen Punkte zu beschränken, um danach zu dem eigentlichen Gegenstande der Untersuchung, der Bindungsform, in welcher die schweflige Säure im Wein sich findet, überzugehen.

Nach den geschichtlichen Bemerkungen von L. Roesler[1]) ist der Gebrauch des Schwefels in der Kellerwirtschaft schon seit Jahrhunderten bekannt, und alle Sachverständigen, welche sich zu dieser Frage geäußert haben, stimmen darin überein, daß der Schwefel ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der Weinbereitung sei. Ebenso allgemein sind anderseits auch die Klagen über die mißbräuchliche Verwendung des Schwefels und die nachteiligen Wirkungen einer übermäßigen Schwefelung sowohl auf den Wein selbst als auch auf die menschliche Gesundheit. Es ist daher von Interesse, auf den Zweck der Schwefelung, die Art ihrer Ausführung, die Menge der dadurch in den Wein gelangenden Säure, sowie auf ihren Verbleib und ihre Wirkungen auf den Wein kurz einzugehen.

1. Zweck der Schwefelung.

Bekanntlich beruht die Wirkung des Schwefelns vor allem auf den desinfizierenden Eigenschaften der gasförmigen schwefligen Säure, welche beim Verbrennen des Schwefels entsteht. Infolgedessen ist der Schwefel in der Kellerbehandlung des Weines mit mehr oder minder großer Berechtigung überall da zur Anwendung gelangt, wo es sich um die Abtötung von Mikroorganismen oder deren Entwickelungshemmung handelt, oder wo man das Auftreten solcher Organismen und von Fermenten

[1]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 3. Vgl. auch E. List, Bericht über die 7. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie, 1888, S. 7.

(Oxydasen) fürchtet und verhüten will. Die wichtigste Rolle spielt die Schwefelung unzweifelhaft beim Einbrennen leerer Weinfässer, was je nach den Umständen in bestimmten Zwischenräumen wiederholt werden muß[1]). Dann aber werden auch der Most und der Wein selbst geschwefelt. Beim Most geschieht es, um ihn süß zu erhalten und seine Gärung entweder zu verzögern oder gänzlich zu unterdrücken (stumm schwefeln); beim Wein ist die Anwendung mannigfaltiger. So wird in dem Handbuche von Babo und Mach angeführt, daß Wein, der sich in nur teilweise gefüllten Fässern befindet, geschwefelt werde, um ihn vor dem Verderben zu schützen; hierzu wird indessen bemerkt, daß dies Verfahren nicht zu empfehlen, vielmehr dafür zu sorgen sei, die Fässer spundvoll zu halten. Auch wird darauf hingewiesen, daß das Aufbrennen halbgefüllter Fässer, deren Wein sich im Ausschank befindet, unstatthaft sei. Eine sehr allgemeine Anwendung findet der Schwefeleinschlag weiterhin beim Abziehen der Weine von Faß zu Faß, wobei einerseits die Menge des absorbierten Sauerstoffs verringert, anderseits etwa aufgenommene oder schon vorhandene Keime vernichtet oder an der Entwickelung gehindert werden sollen, und ferner zur Verhütung von Krankheiten des Weines.

So soll sich ein schwaches Schwefeln beim Abziehen solcher Weine bewähren, welche einen Geruch und Geschmack nach Schwefelwasserstoff — Böckser-geschmack — aufweisen. Grünhut[2]) hat ganz vor kurzem darauf hingewiesen, daß die Gleichung, durch welche man den zwischen Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure sich vollziehenden Vorgang in der einschlägigen Literatur auszudrücken pflegt: $2\,H_2S + SO_2 = 2\,H_2O + 3\,S$, den Tatsachen nicht entspricht, daß vielmehr neben Schwefel noch Pentathionsäure entsteht und die Gleichung demgemäß lauten muß: $5\,H_2S + 5\,SO_2 = H_2S_5O_6 + 5\,S + 4\,H_2O$. Vielleicht ist es jedoch von den Konzentrationsverhältnissen abhängig, nach welchen von beiden Gleichungen sich der Vorgang vollzieht. Versuche hierüber sind in Aussicht genommen.

Ferner soll durch die Einwirkung der schwefligen Säure das Braun- und Zähwerden der weißen Jungweine, sowie das Verblassen (Brechen, Umschlagen) der Rotweine verhütet werden. Die bezüglich des Braunwerdens von J. Nessler[3]) gemachten Beobachtungen sind von L. Weigert[4]) bestätigt worden, welcher hinzufügt, daß auch der etwas faulige Geschmack der braungewordenen Weine durch die schweflige Säure zum Verschwinden gebracht wird.

Über die Wirkung der schwefligen Säure gegen das Brechen der Weine haben Bouffard[5]) und J. Laborde[6]) Untersuchungen ausgeführt. Sie nehmen im Weine die Gegenwart eines Fermentes an, welches den Sauerstoff auf den Farbstoff des Weines zu übertragen vermag. Dieser färbt sich dadurch braun und wird gleichzeitig

[1]) Vgl. Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, 3. Aufl., 1896, II. Bd., S. 331 ff.; desgl. G. Halphen, l'acide sulfureux dans les vins, Journ. Pharm. Chim. [6] **15**, 1902, S. 119.

[2]) Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußm. **6**, 1903, S. 939.

[3]) Weinlaube 1872.

[4]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 43.

[5]) Compt rend. **134**, 1902, S. 1380.

[6]) Ebenda **134**, S. 723.

unlöslich, während das Bouquet des Weines flach wird. Die Wirkung der schwefligen Säure soll nicht so sehr in einem paralysierenden Einfluß auf das Ferment, als in dem Schutze des Farbstoffs gegen die Oxydation bestehen.

Schließlich sollen auch noch die Flaschen vor dem Einfüllen des Weines ganz schwach eingebrannt werden, um ein Nachtrüben in der Flasche zu verhindern[1]).

2. Ausführung der Schwefelung.

Das einfachste und daher am meisten angewendete Verfahren, die schweflige Säure für Kellereizwecke zu erzeugen, besteht in der Verbrennung von Schwefel. Die hierfür gebräuchlichen Vorrichtungen sind bekannt[2]) und bedürfen daher keiner erneuten Beschreibung. Der Schwefel wird entweder innerhalb des Fasses in Form der sogenannten Schwefelschnitten[3]), d. s. mit geschmolzenem Schwefel überzogene Papier- oder Leinwandstreifen, oder außerhalb des Fasses in einem besonderen Apparat (Schwefellaterne; Einschlaglaterne) verbrannt und die entstehende schweflige Säure in das Faß eingeleitet. Die Anwendung der Schwefelschnitten hat den Vorzug, daß nur soviel schweflige Säure erzeugt werden kann, als der vorhandenen Menge Sauerstoff entspricht, während mit der Schwefellaterne beliebige Mengen schweflige Säure gewonnen werden können. Anderseits ist die Verwendung der Schwefelschnitte mit dem Nachteil verbunden, daß Schwefel abtropfen oder sublimieren kann, somit im Faß verbleibt und später bei einer Gärung des eingefüllten Weines Veranlassung zur Bildung von Schwefelwasserstoff geben kann. Die übrigen Vorschläge über die Verwendungsform und die Verfahren zur Erzeugung der schwefligen Säure scheinen nach den vorliegenden Literaturangaben wenigstens in Deutschland keine weite Verbreitung in der Praxis gefunden zu haben. So ist von Schmidt-Achert[4]) in Edenkoben eine Lösung von saurem schwefligsaurem Calcium mit einem Gehalte von 8% schwefliger Säure vorgeschlagen worden, welche den Vorteil gewähren sollte, die schweflige Säure in einer zur schnellen und genauen Abmessung geeigneten Form zur Verfügung zu haben. Dieser Vorteil ist aber in Wirklichkeit nicht vorhanden, da die käuflichen Lösungen nicht stets den gleichen Gehalt besitzen und zudem durch Oxydation an schwefliger Säure stetig abnehmen[5]). König[6]) empfahl statt des Calciumbisulfits das neutrale Sulfit in fester Form, wodurch indessen die Asche eine bedeutende Vermehrung durch Gips erfahren würde.

In neuerer Zeit ist von Julius Schuch[7]) wieder über eine Anzahl solcher

[1]) Vgl. Roesler, Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 8; dagegen Schuch, ebenda, Heft VI, 1902, S. 31.

[2]) Vgl. Babo und Mach, a. a. O., S. 335; H. von der Lippe, Die Weinbereitung, 4. Aufl., 1894, S. 148 u. a. m.

[3]) Vgl. Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft VI, S. 31.

[4]) Ebenda, Heft IV, S. 45.

[5]) Vgl. Babo und Mach a. a. O., S. 338; von der Lippe a. a. O., S. 145; Dahlen, Die Weinbereitung, S. 512 und 515; Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, S. 45 f.

[6]) Weinbau, 1878, S. 3.

[7]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft VI, S. 31.

Präparate berichtet worden. So wurde das Kaliummetasulfit der chemischen Fabrik Dr. F. Wilhelmi in Leipzig-Reudnitz von Kaserer[1]) als saures schwefligsaures Kalium erkannt; Leucol von Charles Jaume in Beziers ist Natriumbisulfit; Präparate, aus Italien stammend, erwiesen sich als stark mit Eisensalzen verunreinigtes Calciumbisulfit. Vorteile sind mit der Anwendung dieser Salze kaum verbunden; ihre Lösungen oxydieren sich an der Luft und nehmen daher an Wirksamkeit stetig ab. Dem Weine werden satt Sulfiten schließlich unwirksame Sulfate zugefügt, die zu einer bedenklichen Vermehrung seiner Asche führen. Besonders gefährlich erscheint die Verwendung des Kaliumbisulfits, weil dieses auch als Kaliumsalz giftig ist; doch scheint gerade dieses in Frankreich eine ausgedehnte Anwendung zu finden. Ferner sind gesättigte wässerige oder alkoholische Lösungen von schwefliger Säure in Anregung gebracht worden[2]), haben indessen auch keine Aufnahme gefunden, weil abgesehen von den höheren Kosten der Gehalt dieser Lösungen sich ändert und bei verschiedenen Temperaturen verschieden ist[3]).

Schließlich ist noch ein Vorschlag von König[4]) zu erwähnen, die schweflige Säure durch Verbrennen von Schwefelkohlenstoff in besonderen Lampen zu erzeugen, der indessen wegen der Feuergefährlichkeit und des widerwärtigen Geruches des Schwefelkohlenstoffs zu einer Anwendung in der Kellerwirtschaft nicht geführt hat.

Auch an Versuchen hat es nicht gefehlt, die schweflige Säure gänzlich aus der Kellerbehandlung des Weines zu verdrängen. So erwähnt Roesler[5]) das Ausspülen der Fässer mit starkem Weingeist und die Verwendung der Salicylsäure. Das erste Verfahren hat sich wegen der zu hohen Kosten nicht einbürgern können. Die Anwendung der Salicylsäure ist durch gesetzliche Bestimmungen verboten worden. Zudem sollen nach Roesler bedeutend größere Mengen der Säure in vielen Fällen nicht die Wirkung der schwefligen Säure erreichen. Von Schuch[6]) wird auf das Verfahren von E. F. Graf in Hanau hingewiesen, Wein mit Alkohol, der mit Kohlensäure gesättigt ist, zu versetzen, und zwar nicht nur zur Verhinderung von Krankheiten, sondern angeblich auch zur Verbesserung des Geschmacks; jedoch scheint auch dieses Mittel nicht berufen zu sein, die Wirkung der schwefligen Säure in allen Fällen zu ersetzen. Das gleiche Urteil wird von Roesler[7]) bezüglich des Pasteurisierens der Weine und des Zusatzes von Wasserstoffsuperoxyd geäußert, auf dessen Gärung und Fäulnis hemmende Eigenschaften Paul Best[8]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat.

Von wesentlicher Bedeutung für die Verwendung des Schwefels zur Erzeugung der schwefligen Säure ist seine Reinheit. K. Portele[9]) und K. Windisch[10]) haben

---

[1]) Allgemeine Weinzeitung, **19**, Nr. 7.

[2]) Vgl. Bersch, Praxis der Weinbereitung, S. 281 ff.

[3]) Weigert, Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 46.

[4]) Ebenda.

[5]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 3 f.

[6]) Ebenda Heft VI, 1902, S. 29.

[7]) l. c.

[8]) Compt. rend. **94**, 1882, S. 1383.

[9]) Weinlaube **24**, 1892, S. 388.

[10]) Weinbau und Weinhandel **18**, 1901, S. 53; vgl. auch H. Fresenius und P. Beck, Zur Untersuchung des Schwefels, insbesondere des Weinbergschwefels, Zeitschr. analyt. Chemie **42**, 1903, S. 21.

Schwefelproben des Handels auf ihre mineralischen Verunreinigungen (Glührückstand) untersucht und im allgemeinen eine große Reinheit der Proben feststellen können. Von 248 Proben, welche Portele analysierte, gaben 86% weniger als 0,1% Glührückstand; 3,6% enthielten 0,5—2% mineralische Verunreinigungen. Windisch fand bei 70,5% von 71 untersuchten Proben einen Glührückstand von 0—0,1% und bei 23,9% der Proben einen solchen von 0,1—0,5%; der höchste Glührückstand, den er beobachtete, betrug 0,8%. Auf einen Gehalt an Arsen ist von beiden Forschern nicht geprüft worden. Nach den Angaben, die hierüber in der Literatur vorliegen[1]), enthält der Rohschwefel jedoch häufig Arsen in Form von Schwefelarsen, wenngleich in so geringen Mengen, daß diese im allgemeinen zu Befürchtungen keinen Anlaß geben. Schuch[2]) konnte in gelben Schwefelschnitten Verunreinigungen von Arsen nicht feststellen, dagegen in solchen, welche mit „Engelrot" rot gefärbt waren, und in grauen, aber auch in diesen in nur sehr geringen Spuren. Zu erwähnen ist, daß das deutsche Arzneibuch, IV. Ausgabe, für den gereinigten Schwefel eine Prüfung auf Arsen vorschreibt, und daß in einer Reihe von Staaten, wie Rumänien, Ungarn, Baselstadt, Bern, Thurgau, australische Kolonie Viktoria, gesetzliche Bestimmungen bestehen, nach denen zum Schwefeln der Fässer nur arsenfreier Schwefel verwendet werden darf.

Schließlich hat Semichon[3]) Untersuchungen von Kaliumbisulfit deutschen Ursprungs auf Arsen mitgeteilt; alle fünf Proben des Salzes, welches in Frankreich gegen das Brechen der Weine ausgedehnte Anwendung zu finden scheint, erwiesen sich als völlig frei von Arsen.

3. Menge der durch das Schwefeln in den Wein gelangenden schwefligen Säure.

Die Mengen schwefliger Säure, welche durch den Schwefeleinbrand in den Wein gelangen, sind ganz verschieden je nach den Umständen, unter denen das Schwefeln vorgenommen wurde. Handelt es sich um das Einschwefeln eines Fasses, so läßt sich die Menge der entstehenden schwefligen Säure unter der Voraussetzung leicht berechnen, daß der Schwefel in dem zugespundeten Faß verbrannt wird. Von Nessler[4]), Weigert[5]), Schuch[6]) sind solche Berechnungen ausgeführt worden, aus denen sich ergibt, daß in einem Hektoliterfaß auf diese Weise 59,6 g schweflige Säure erzeugt werden können. Wie viel von dieser Menge beim Einfüllen von Wasser oder Wein von diesen aufgenommen wird, hängt ganz von der Art und der Schnelligkeit des Einfüllens ab. Nessler[7]) fand, daß unter den Bedingungen der

[1]) Dammer, Handbuch der anorg. Chemie, 1892, Bd. I, S. 596; Fehling, Handwörterbuch der Chemie, 1898, Bd. VI, S. 277; E. Schmidt, Lehrbuch der pharmazeut. Chemie, 1893, Bd. I, S. 170; Hager, Handbuch der pharmazeut. Praxis, 1878, Bd. II, S. 1088; Muspratt, Handbuch der technischen Chemie, 1900, Bd. VII, S. 1035.

[2]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft VI, 1902, S. 31.

[3]) Vgl. H. Astruc, Revue de viticulture **18**, 1902, II, S. 259.

[4]) Vgl. Babo und Mach, Handbuch, 3. Aufl., II. Bd., S. 330.

[5]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, S. 43.

[6]) Ebenda, Heft VI, S. 29.

[7]) Weinlaube **1872**, S. 149; Weigert, Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, S. 44; Babo und Mach, 3. Aufl., Bd. II, S. 330 f.

Praxis von Wasser 10—11 g auf den Hektoliter aufgenommen werden. Bei Versuchen mit Wein werden je nach dem Alkoholgehalte des Weines verschiedene Werte erhalten, da der Absorptionskoëffizient der schwefligen Säure für Alkohol etwa viermal so groß ist, als für Wasser[1]). Schuch[2]) gibt an, daß ein Wein mit 6 Vol. % Alkohol 0,092 g und ein solcher mit 9 Vol. % 0,135 g schweflige Säure im Liter absorbiert hatte. Diese Verhältnisse ändern sich sofort, je nachdem der Wein langsam oder schnell, ohne Unterbrechung oder in Zwischenräumen eingefüllt wird; mittels der Einschlaglaterne können dem Weine viel größere Mengen schweflige Säure einverleibt werden[3]).

Über die Mengen schweflige Säure, welche notwendig sind, um im Most die Gärung hintanzuhalten, geben Versuche von Nessler[4]), von Weigert[5]) und von Schuch[6]) Aufschluß.

Nach Nessler genügen hierfür 0,31 g schweflige Säure auf den Liter, während Weigert eine höhere Zahl angibt, 0,5 g schweflige Säure auf den Liter Most, wodurch der Schwefelsäuregehalt des Weines noch nicht über 1 g Kaliumsulfat im Liter erhöht werde. Ein großer Teil der schwefligen Säure kann nach diesen Versuchen vor Beginn der Gärung durch Lüften oder Erwärmen des Mostes wieder entfernt werden. Schuch teilt folgende interessante Beobachtungen mit. Ein verdünnter Most wurde auf acht Literflaschen verteilt, mit Reinhefe und in den einzelnen Flaschen mit steigenden Mengen schwefliger Säure versetzt und bei 20° stehen gelassen. Die Kontrollprobe, sowie der mit 0,05 und 0,07 g schwefliger Säure versetzte Most gerieten am nächsten Tage in Gärung; bei dem Most mit 0,09 g schwefliger Säure trat Gärung nach vier Tagen ein, dagegen bei den Proben, welche 0,15 und 0,2 g schweflige Säure erhalten hatten, erst dann, nachdem der Most in eine andere Flasche gefüllt worden war. Die letzte Probe hatte 0,3 g schweflige Säure erhalten; diese Menge genügte, um die Gärung ganz zu verhindern; sie trat selbst nach mehrfachem Umgießen des Mostes in andere Gefäße nicht ein.

Über die zur Unterdrückung von Pilzkrankheiten des Weines erforderlichen Mengen an schwefliger Sänre scheinen noch keine Untersuchungen vorzuliegen. Von Weigert wird nur die Vermutung geäußert, daß Mengen hierzu genügen werden, die auch die Gärung zu verhindern vermögen; auch wird bei der Beantwortung dieser Frage die konservierende Eigenschaft des Alkohols nicht außer acht zu lassen sein. Je höher der Alkoholgehalt des Weines ist, um so geringere Mengen der Säure werden notwendig sein. Was die Kahmbildung anlangt, so verzögerten nach Versuchen von J. Moritz[7]), die in offenen Zylindern ausgeführt wurden,

0,01	Promille	SO_2	die	Kahmbildung	um 4 Tage
0,024	„	„	„	„	„ 4 „
0,1	„	„	„	„	„ 21 „
0,198	„	„	„	„	„ 77 „
0,5	„	„	„	„	für unbestimmte Zeit.

[1]) Vgl. die Bunsenschen Tabellen bei Haas, Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, S. 36.

[2]) Ebenda, Heft VI, S. 29.

[3]) Weigert, l. c. S. 42.

[4]) l c.

[5]) l. c

[6]) l. c.

[7]) Weinbau 8, 1882, S. 51.

Ein Rotwein von 9,8 Vol.-% Alkohol blieb im offenen Zylinder bei 0,5 Promille schwefliger Säure während der Versuchsdauer von 83 Tagen kahmfrei, während die Kontrollprobe nach wenigen Tagen kahmig wurde.

Bezüglich der Verwendung der schwefligen Säure zur Verhütung von Krankheiten hat Nessler[1]) zuerst gezeigt, daß das Braunwerden der Weißweine und das Verblassen der Rotweine schon durch sehr geringe Mengen, 0,0013—0,0081 Promille, schwefliger Säure verhindert werden kann. Nach Bouffard (l. c.) sind 0,05—0,06 g der Säure im Liter zur Verhütung des Brechens der Weine hinreichend. Gegen das Zähwerden genügen so geringe Mengen der Säure, daß die Gärung oder Nachgärung nicht wesentlich verzögert wird. Auch um die Weine vom Böcksergeschmack zu befreien, sind nur kleine Mengen Säure erforderlich. Portele[2]) fand in einem sehr stark nach Schwefelwasserstoff schmeckenden und riechenden, fast ungenießbaren Wein 0,0065 g Schwefelwasserstoff im Liter. Nach der zweiten der auf Seite 142 angeführten Gleichungen, nach welcher die Menge der zur Einwirkung gelangenden schwefligen Säure doppelt so groß ist, als nach der ersten, würden zur Zerstörung dieser Menge Schwefelwasserstoff 0,0122 g schweflige Säure auf den Liter notwendig sein.

Aus dem bisher Mitgeteilten geht hervor, daß, abgesehen von solchen Weinen, die zu Versuchszwecken im Laboratorium hergestellt wurden, alle im Verkehr befindlichen Weine geschwefelt werden und daher schweflige Säure enthalten. Es scheint zudem aus Versuchen von Seifert[3]), Haas[4]) und Schuch[5]) hervorzugehen, daß die schweflige Säure auch natürlich gebildet im Wein vorkommen kann. Seifert fand in 11 von 24 im Laboratorium vergorenen, also nicht geschwefelten Weinen teils nicht bestimmbare Spuren, teils Mengen bis zu 8 mg im Liter. Da sich bei der Untersuchung der damals verwendeten Hefe die Anwesenheit von Bakterien in reichlicher Menge ergab, so wurden diese für das Auftreten der schwefligen Säure durch Reduktion der vorhandenen Sulfate verantwortlich gemacht. Indessen wurde bei erneuten Versuchen mit Reinhefen gefunden, daß einige Heferassen schweflige Säure in wechselnden Mengen zu bilden vermögen. Schuch ist aber der Ansicht, daß die Mengen schweflige Säure von 40—57 mg im Liter, welche bei jenen Versuchen erhalten wurden, zu hoch und auf die Anwesenheit noch anderer Stoffe zurückzuführen sind, welche gleichfalls auf Jod einwirken. Es werden daher die aufklärenden Versuche abzuwarten bleiben, die Schuch in dieser Hinsicht in Aussicht gestellt hat.

Dasselbe gilt von dem nicht geschwefelten Rosinenwein, den Barth[6]) selbst hergestellt hatte und auf Anwesenheit von schwefliger Säure prüfte. Nach der Haasschen[7]) Destillationsmethode fand er keine schweflige Säure, dagegen nach dem

---

[1]) Weinlaube **1872**, S. 202 und **1883**, S. 147.
[2]) Vgl. Babo und Mach, a. a. O. S. 333.
[3]) Zeitschr. f. Nahrgsm. Unters. Hyg. **7**, 1893, S. 129.
[4]) Ebenda **3**, 1889, S. 241.
[5]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft VI, 1902, S. 30.
[6]) Forschungsber. Lebensm. I, S. 162.
[7]) Ber. d. d. chem. Ges. **15**, 1882, S. 154; Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, S. 27.

Schmitt-Ripperschen[1]) Jodtitrationsverfahren 12 mg im Liter. Wie Haas[2]) aber schon festgestellt hat, findet man nach dem zuletzt genannten Verfahren bei der Bestimmung der gesamten schwefligen Säure häufig 3—4 mg im Liter mehr, als tatsächlich vorhanden ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß der Jodverbrauch auch bei dem von Barth untersuchten Weine nicht von schwefliger Säure, sondern von sonstigen, im Wein vorhandenen Stoffen verursacht wurde, welche Jod reduzieren[3]).

Der Gehalt der Weine an schwefliger Säure ist außerordentlich schwankend. Hierfür sind nicht nur Geschmack und Gewohnheit der einzelnen Weinbaugegenden und die Umstände maßgebend, unter denen das Einschwefeln erfolgte, sondern auch der Zeitpunkt der Untersuchung des Weines. In manchen Gegenden ist es Sitte, den Wein bei jedem Abstich in ein frisch geschwefeltes Faß abzulassen; der Gehalt an schwefliger Säure wird daher nach späteren Abstichen hier höher gefunden werden, als nach dem ersten Abstich. Von Interesse ist hierüber eine Äußerung von Kulisch[4]) auf dem 18. Deutschen Weinbau-Kongreß in Würzburg. Danach sucht man an der Mosel, im Gegensatz zum Rheingau, die Anwendung des Schwefels so viel als möglich zu beschränken; man schwefelt die Weine nicht so viel, beschränkt die Zahl der Abstiche auf das möglichste Maß und verwendet hierbei, um das Schwefeln zu umgehen, vielfach Kohlensäure. Am Rhein dagegen sei die Zahl der Abstiche und infolgedessen auch die zur Verwendung gelangende Menge Schwefel viel größer. An der Mosel laufe das Prinzip der Kellerbehandlung gerade darauf hinaus, den Schwefel so wenig als möglich zu benutzen.

Aus den einschlägigen Angaben in der Literatur[5]) sind im Gesundheitsamt 1071 Weine zusammengestellt worden, von denen der Gehalt an gesamter schwefliger Säure bestimmt worden ist. Unter diesen befinden sich nicht nur Weine der verschiedenen deutschen Weinbaugebiete, sondern auch solche aus Österreich, Ungarn, der Schweiz, Frankreich und Italien. Neben Jungweinen ist auch eine große Anzahl von älteren Jahrgängen untersucht worden. Ordnet man diese Weine nach dem steigenden Gehalt an gesamter schwefliger Säure, so ergibt sich folgendes:

460 Weine	= 42,95 %	enthalten	bis zu 50 mg	schweflige Säure (SO_2) im Liter
366 „	= 34,18 „	„	51—100 „	„ „ „ „ „
150 „	= 14,00 „	„	101—150 „	„ „ „ „ „
63 „	= 5,88 „	„	151—200 „	„ „ „ „ „
32 „	= 2,99 „	„	über 200 „	„ „ „ „ „
1071 Weine	= 100,00 %.			

[1]) Journ. prakt. Chem. [2] **46**, 1892, S. 428.

[2]) Zeitschr. Nahrgsm. Unters. Hyg. **9**, 1895, S. 39.

[3]) Vgl. auch Chuard und Jaccard, Chemiker-Zeitung **18**, 1894, S. 702.

[4]) Bericht über die Verhandlungen des 18. Deutschen Weinbau-Kongresses in Würzburg, **1900**, S. 66.

[5]) M. Ripper, Forschungs-Ber. Lebensm. und Hyg. **2**, 1895, S. 39—43; 44—46. Kommission für Weinstatistik, Zeitschr. analyt. Chem. 1889—1900; C. Schmitt, Die Weine des Herzoglich Nassauischen Kabinettskellers, 1892; Barth, Forschungs-Ber. Lebensm. und Hyg. **1**, 1894, S. 165; Blarez und Tourrou, Journ. Pharm. Chim [6] **9**, 1899, S. 533—537; Ref. Zeitschr. Unters. Nahrungs- und Genußm. **1900**, S. 195; Mach, Weinlaube 1893, S. 74; Schaffer und Bertschinger, Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. **1894**, S. 400—401; Rieter, ebenda. **1898**, S. 43; L. Roesler, Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft V, 1888, S. 21, Heft VI, 1902, Tabellen.

Die beobachtete Höchstmenge betrug 466 mg der Säure im Liter.

Bei den schädlichen Wirkungen, welche die schweflige Säure unter Umständen auf die menschliche Gesundheit ausüben kann[1]), ist die Frage, wieviel schweflige Säure der Wein enthalten darf, mehrfach Gegenstand der Erörterung gewesen. Dieselbe wurde um so schwieriger, als nach den Untersuchungen von Schmitt[2]) und Ripper[3]), welche später eingehender zu besprechen sein werden, die schweflige Säure nicht nur in freiem Zustande, sondern auch gebunden an Aldehyd als aldehydschweflige Säure im Weine vorhanden sein sollte, und diese sich nach den Beobachtungen von Marischler[4]) und Leuch[5]) als erheblich weniger giftig erwies, wie die freie schweflige Säure.

Die freie Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie[6]) erachtete im Jahre 1885 den Konsum von Weinen, die mehr als Spuren schwefliger Säure enthalten, als gesundheitsschädlich. Mehr als Spuren schwefliger Säure wurden als vorhanden angenommen, wenn im Liter Wein mehr als 10 mg schweflige Säure (SO_2) vorgefunden wurden. Im Jahre 1890 wurde dagegen den Ansichten durch einen Beschluß[7]) dahin Rechnung getragen, daß ein Wein, der mehr als 80 mg schweflige Säure im Liter enthält, als stark geschwefelt erklärt wurde. Der Verein schweizerischer analytischer Chemiker[8]) äußerte sich im Jahre 1891 dahin, daß der Gehalt an schwefliger Säure im Weine nicht mehr als 80 mg im Liter betragen dürfe, und erweiterte diesen Beschluß 1894 dergestalt, daß der Gehalt eines Weines an freier schwefliger Säure 20 mg und der Gesamtgehalt an schwefliger Säure (freier und gebundener) 200 mg im Liter nicht übersteigen dürfe. Medizinalweine sollten nicht mehr als 20 mg gesamte schweflige Säure im Liter enthalten[9]). Die medizinische Fakultät der Universität Wien hat in einem Gutachten vom 29. November 1885[10]) ausgesprochen, daß das Schwefeln der Weinfässer gestattet sein möge, daß der geschwefelte Wein aber erst dann zum Konsum zugelassen werden solle, wenn die schweflige Säure durch Oxydation beim Lagern vollständig in Schwefelsäure übergegangen sei. In einem zweiten Gutachten derselben Fakultät vom 19. März 1887[11]) wurde der Gehalt von 8 mg schwefliger Säure in 1 Liter Wein für die höchste zulässige Grenze erklärt. Hieran anschließend hat sich auch der Österreichische Oberste Sanitätsrat zur Frage der schwefligen Säure im Wein geäußert[12]). In bezug auf die freie schweflige Säure wurde das vorstehende Gutachten der Wiener medizinischen Fakultät aufrecht erhalten. Weiterhin sollen Medizinalweine völlig frei von schwefliger Säure sein. Weine mit an Aldehyd gebundener schwefliger Säure sollen nur zum

---

[1]) Vgl. Bericht über die 7. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie, **1888**, S. 21—35; Bericht über die 9. Versammlung, **1890**, S. 48—62; L. Pfeiffer, Archiv exp. Pathol. u. Pharmakol. **27**, 1890, S. 261 u. „Die schweflige Säure und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln". München, 1888; Ogata, Arch. Hyg. **2**, 1884, S. 223; Kionka, Zeitschr. Hyg. und Infektionskrankh. **XXII**, 1896, S. 351.

[2]) Die Weine des herzogl. Kabinettskellers **1892**, S. 36 u. 56; Zeitschr. analyt. Chem. **21**, S. 428.

[3]) Journ. prakt. Chem. [2] **46**, 1892, S. 428; Zeitschr. analyt. Chem. **35**, S. 231.

[4]) Wien. klin. Wochenschr. **9**, 1896, S. 711—714.

[5]) Korr. Blatt f. Schweizer Ärzte, 1895; vgl. auch Haas, Zeitschr. Nahrgsm. Unters. Hyg. **9**, **1895**, S. 37.

[6]) Vgl. Hilger, Vereinbarungen usw. **1885**, S. 189.

[7]) Vgl. Bericht über die 9. Versamml. d. fr. Vereinig. bayer. Vertreter d. angew. Chem. **1890**, S. 62.

[8]) Schweizer. Wochenschr. Chem. Pharm. **32**, 1894, S. 397.

[9]) Ebenda **32**, 1894, S. 390; Schweizer. Lebensmittelbuch, Bern, **1899**, S. 74.

[10]) Das Österreichische Sanitätswesen **1899**, 11. Jahrg., S. 8.

[11]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft V, 1888, S. 33.

[12]) Das Österreichische Sanitätswesen **1899**, 11. Jahrg., S. 2—11; Veröff. des Kaiserl. Ges.-Amtes **1899**, S. 419; Österr. Chem. Ztg. **2**, 33—38.

Konsum zugelassen werden, wenn sie nicht mehr als höchstens 200 mg schweflige Säure (SO_2), gebunden an Aldehyd, im Liter enthalten. Von Haas[1]) wird ein Gutachten des ungarischen Landes-Sanitätsrates angeführt, nach welchem Wein nicht mehr als 30 mg schweflige Säure im Liter enthalten soll. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß in Frankreich der Gesundheitsrat des Seinedepartements im März 1901 beschlossen hatte, allen Weißwein vom Verkehre auszuschließen, welcher im Liter mehr als 200 mg schweflige Säure enthielt[2]). Dieser Beschluß begegnete indessen zahlreichem Widerspruch, namentlich aus der Gironde. Um Klarheit über diese Frage zu erlangen, hat der französische Landwirtschaftsminister daher die Vorsteher der önologischen Versuchsstationen zur Begutachtung aufgefordert. In dem von L. Mathieu[3]) dem französischen Landwirtschaftsministerium darauf erstatteten Bericht werden 30 mg freie und 200 mg gesamte schweflige Säure (SO_2) im Liter als die zulässigen Grenzwerte bezeichnet. Für Dessertweine werden als Grenzzahlen 60 und 400 mg vorgeschlagen, offenbar in der Ansicht, welcher Astruc (l. c. S. 258) auch Ausdruck gibt, daß die schweflige Säure in den süßen Weinen weniger schade, weil sie sich dort im Laufe der Zeit mit dem Zucker verbinde, und weil die Physiologen die fast völlige Unschädlichkeit der gebundenen schwefligen Säure festgestellt hätten.

Demgemäß ist die Verwendung des Schwefels in der Kellerwirtschaft in mehreren Staaten bereits gesetzlich geregelt worden. Im folgenden sind diese Bestimmungen, soweit sie dem Gesundheitsamte bekannt geworden sind, zusammengestellt.

In der Schweiz haben die einzelnen Kantone voneinander abweichende Vorschriften erlassen. In Baselstadt[4]), Glarus[5]), Luzern[6]) und Thurgau[7]) sollen Weine, welche mehr als 80 mg schweflige Säure im Liter enthalten, nicht ausgeschenkt werden; Krankenweine sollen höchstens 20 mg der Säure enthalten. Zum Einbrennen der Fässer ist nur arsenfreier Schwefel erlaubt. In Luzern müssen überschwefelte Weine, bevor sie in den Verkehr gelangen, wiederholt abgezogen werden. In St. Gallen[8]), Schaffhausen[9]) und in Graubünden[10]) sind die Grenzwerte für eingebrannte Weißweine auf 20 mg freie und 180 mg gebundene schweflige Säure, für Medizinalweine auf 20 mg gesamte schweflige Säure festgesetzt. Stärker geschwefelte Weine werden als gesundheitsschädlich betrachtet und müssen durch Lagerung oder Verschnitt entsprechend verbessert werden. In Bern[11]) sind keine bestimmten Grenzzahlen vorgeschrieben; die Fässer sollen nur mäßig und mit arsenfreiem Schwefel eingebrannt, die frisch geschwefelten Weine im Faß einige Monate gelagert werden, ehe sie in den Verkehr gelangen. Im Kanton Waadt[12]) soll die Menge der schwefligen Säure 10 mg im Liter nicht übersteigen, und endlich sind im Kanton Zug[13]) nur Spuren der Säure im Wein gestattet.

Nach den in Belgien geltenden Bestimmungen[14]) ist die Anwesenheit von schwefliger Säure im Wein als Folge der Schwefelung der Fässer mit der Einschränkung gestattet, daß im Liter nicht mehr als 20 mg freie und nicht mehr als 200 mg gesamte schweflige Säure enthalten sind.

In Dänemark[15]) ist es erlaubt, die Fässer mit technisch reinem Schwefel einzubrennen.

---

[1]) Zeitschr. Unters. Nahrgsm. Hyg. **9**, 1895, S. 37; vgl. auch Schuch (l. c.) S. 30.

[2]) Vgl. H. Astruc, Revue de viticulture, **18**, 1902, II, S. 257.

[3]) Rev. intern. falsific. **16**, 1903, S. 64—70.

[4]) Verordnung vom 19. Mai 1894; die schweizer. Lebensm. Gesetzgebung, S. 618.

[5]) Verordnungen vom 28. Januar 1885, 14. April 1886, ergänzt 1892; die schweizer. Lebensm. Gesetzgebung, S. 614.

[6]) Verordnung vom 17. November 1893; die schweizer. Lebensm. Gesetzgebung, S. 612.

[7]) Verordnung vom 28. November 1891; „ „ „ „ , S. 624.

[8]) Verordnung vom 1. Juni 1895; „ „ „ „ , S. 620.

[9]) Verordnung vom 6. Oktober 1903; Sanitar.-Demogr. Wochenbull. d. Schweiz 1903, S. 646.

[10]) Verordnung vom 12. Februar 1897; die schweizer. Lebensm. Gesetzgebung, S. 622.

[11]) Verordnung vom 19. März 1890; „ „ „ „ , S. 608.

[12]) Verordnung vom 6. März 1890; „ „ „ „ , S. 631.

[13]) Verordnung vom 10. April 1882; „ „ „ „ , S. 616.

[14]) Verordnung vom 28. November 1899; Veröff. des Kaiserl. Ges.-Amtes, **1900**, S. 276.

[15]) Verordnung vom 17. April 1894; Veröff. des Kaiserl. Ges.-Amtes, **1895**, S. 373.

In Italien[1]) gelten dieselben Grenzzahlen wie in Belgien.

Die ungarischen Bestimmungen[2]) gestatten eine mäßige Schwefelung mit arsenfreiem Schwefel.

Dagegen darf in Serbien[3]) der Wein nicht mehr als 20 mg schweflige Säure im Liter enthalten.

In Rumänien[4]) ist die Anwendung der schwefligsauren Salze in der Kellerbehandlung des Weines ausdrücklich verboten, das Schwefeln der leeren Fässer mit chemisch reinem, arsenfreiem Schwefel jedoch erlaubt.

Nach argentinischem Gesetze[5]) soll die Anwendung des Schwefels und der Zusatz von schwefligsauren Salzen auf die notwendige Menge beschränkt werden, und es sollen die Weine, welche einen großen Überschuß an diesen Stoffen oder deren Umwandlungsprodukten enthalten, als schädlich betrachtet werden.

In der australischen Kolonie Viktoria[6]) besteht die Bestimmung, daß der Zusatz der schwefligen Säure zum Wein nur erlaubt ist, wenn diese vom Schwefeln der Fässer durch Verbrennen arsenfreien Schwefels herstammt, und nur unter der Bedingung, daß der Gesamtgehalt an Schwefelsäure, als Kaliumsulfat berechnet, 2 g im Liter oder 140 grains auf die Gallone nicht übersteigt. In der australischen Kolonie Neu-Süd-Wales[7]) schließlich ist der Zusatz von Kalium- oder Calciumsulfit oder -bisulfit, Schwefeldioxyd oder schwefliger Säure unter der Bedingung gestattet, daß der Gesamtgehalt an freier und gebundener schwefliger Säure 200 mg im Liter nicht übersteigt, und daß die Menge der freien schwefligen Säure 20 mg im Liter nicht überschreitet.

Es ergibt sich somit, daß in einzelnen Staaten zum Schwefeln der Weinfässer nur arsenfreier Schwefel verwendet werden darf, und nur das Schwefeln der leeren Fässer erlaubt ist, daß Vorschriften für die Beurteilung und Behandlung überschwefelter Weine getroffen und Grenzzahlen für den Gehalt der Weine an schwefliger Säure festgesetzt worden sind. Wo solche Bestimmungen erst in neuerer Zeit getroffen wurden, ist hierbei gewöhnlich ein Unterschied zwischen der freien und der gebundenen schwefligen Säure gemacht worden. In einem Fall ist die Anwendung schwefligsaurer Salze ausdrücklich verboten. Für die Medizinalweine sind zum Teil noch strengere Vorschriften erlassen worden.

4. Verbleib und Wirkungen der schwefligen Säure im Wein.

Die beim Schwefeln der Fässer in den Wein gelangende schweflige Säure bleibt nur zum kleinsten Teile unverändert im Weine erhalten; zum größten Teil wird sie durch Oxydation in Schwefelsäure übergeführt, während ein dritter Anteil mit einem im Wein enthaltenen Stoff eine charakteristische Verbindung eingeht, die gegen den Luftsauerstoff beständig ist, und aus welcher die schweflige Säure durch Säuren oder Alkalien wieder abgeschieden werden kann. Seit den Untersuchungen von C. Schmitt[8]) und M. Ripper[9]) wird als der Weinbestandteil, mit dem die schweflige Säure in Bindung tritt, der Acetaldehyd betrachtet und die entstandene Verbindung als ge-

---

[1]) Ausführungsbestimmungen zum Weingesetze vom 25. März 1900; Veröff. des Kaiserl. Ges.-Amtes, **1901**, S. 238.

[2]) Verordnung vom 29. November 1893; ebenda **1894**, S. 167.

[3]) Zeitschr. Nahrgsm. Unters. Hyg. **9**, 1895, S. 37.

[4]) Verordnung vom 11. September 1895; Veröff. des Kaiserl. Ges.-Amtes, **1896**, S. 107 f.

[5]) Gesetz vom 25. Oktober 1893; ebenda, **1894**, S. 821.

[6]) Gesetz vom 17. Oktober 1900; ebenda, **1901**, S. 263.

[7]) Gesetz vom 22. Dezember 1902; ebenda, **1903**, S. 1227.

[8]) Die Weine des herzogl. nassauischen Kabinettskellers, **1893**, S. 34.

[9]) Journ. prakt. Chem. [2], **46**, 1892, S. 428—473.

bundene oder aldehydschweflige Säure bezeichnet. Dieser steht der unverbundene Anteil der schwefligen Säure als sogenannte freie schweflige Säure gegenüber, wobei es dahingestellt bleibt, ob diese wirklich als Säure oder in Salzform vorhanden ist.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die ursprüngliche schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydiert, ist je nach den Bedingungen verschieden. Wird z. B. ein Jungwein in ein mit Schwefel eingebranntes Faß abgelassen, so ist nach Versuchen von Kulisch[1]) schon wenige Stunden nach dem Ablassen oft mehr als die Hälfte des aufgenommenen Schwefels in Form von Schwefelsäure vorhanden; je länger der Wein dann lagert, je mehr er mit Luft in Berührung kommt, um so schneller und vollständiger ist die Umwandlung der schwefligen Säure zu Schwefelsäure. Dies trifft in noch erhöhtem Maße zu, wenn ein im Anbruch liegender Wein geschwefelt wird, da durch die in dem teilweise entleerten Faß reichlich vorhandene Luft die besten Bedingungen für die Oxydation gegeben sind. Im leeren Faß geht nach demselben Forscher die Gesamtmenge der beim Einbrennen entstandenen schwefligen Säure schon in wenigen Wochen in Schwefelsäure über, die vom Faßholz aufgesaugt wird und in dieses um so tiefer eindringt, je länger das Faß leer lag und je häufiger und stärker es eingebrannt wurde. Auch Grünhut[2]) hat kürzlich darauf hingewiesen, daß bei den überschwefelten Weinen, welche er untersucht hat, die Mengen an schließlich noch vorhandener schwefliger Säure so gering waren, daß diese keinen Anlaß boten, die Weine zu beanstanden. Der bei weitem größte Teil der ursprünglichen schwefligen Säure war somit in Schwefelsäure übergegangen. Hieraus ergibt sich, daß die Menge der endgültig im Wein verbliebenen freien schwefligen Säure zu derjenigen der ursprünglich hineingelangten in keinem Verhältnis mehr steht, was auch daraus hervorgeht, daß der Gehalt der Weine an freier schwefliger Säure in der großen Mehrzahl der Fälle nur wenig verschieden und von dem wechselnden Gehalt an Schwefelsäure unabhängig ist. Um welche Zahlen es sich dabei handelt, möge aus der folgenden Zusammenstellung ersehen werden. Von 475 in der Literatur angeführten Weinen enthielten

254 Weine	= 53,47 %	1—5	mg freie schweflige Säure[3]) im Liter
101 „	= 21,26 „	6—10	„ „ „ „ „ „
27 „	= 5,69 „	11—20	„ „ „ „ „ „
23 „	= 4,84 „	21—30	„ „ „ „ „ „
16 „	= 3,37 „	31—40	„ „ „ „ „ „
13 „	= 2,74 „	41—50	„ „ „ „ „ „
7 „	= 1,47 „	51—60	„ „ „ „ „ „
7 „	= 1,47 „	61—70	„ „ „ „ „ „
7 „	= 1,47 „	71—80	„ „ „ „ „ „
6 „	= 1,26 „	81—100	„ „ „ „ „ „
10 „	= 2,11 „	101—130	„ „ „ „ „ „
4 „	= 0,85 „	je 147, 169, 194, 204 mg freie schweflige Säure im Liter.	
475 Weine	= 100,00 %.		

[1]) Bericht über den 18. Deutschen Weinbau-Kongreß in Würzburg, **1899**, S. **57**, sowie Weinbau und Weinhandel, **10**, 1892, S. 266 f.

[2]) Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußmittel, **6**, 1903, S. 930.

[3]) Hierunter ist der durch Jod unmittelbar zu titrierende Anteil der im Wein vorhandenen schwefligen Säure verstanden.

Es enthalten also rund 75% dieser Weine nur 1—10 mg, weitere 5% 11—20 mg freie schweflige Säure im Liter, so daß die Regel aufgestellt werden kann, daß die im Verkehr befindlichen Weine im allgemeinen in ihrem Gehalt an freier schwefliger Säure über 20 mg im Liter nicht hinausgehen. Es ist bemerkenswert, daß diese geringen Mengen der Säure sich so beständig gegen die Oxydation durch den Luftsauerstoff erweisen, ein Umstand, auf den später noch näher eingegangen werden soll. Hingegen ist von der gebundenen schwefligen Säure von vornherein zu erwarten, daß sie durch den Luftsauerstoff nicht mehr oxydiert wird; sie stellt eine organische Sulfosäure dar, die als solche in eine höhere Oxydationsstufe nicht mehr überzugehen vermag.

Bei den Wirkungen, welche die schweflige Säure auf den Wein ausübt, wird man demnach nicht nur den Einfluß dieser Säure selbst, sondern auch den der gebundenen schwefligen Säure und der Schwefelsäure zu betrachten haben.

Die Wirkungen der schwefligen Säure auf die Hefe bei der Gärung des Mostes, auf Pilze und Fermente bei den verschiedenen Weinkrankheiten — Kahmbildung, Braunwerden, Zähwerden, Brechen oder Umschlagen des Weines — sind bereits besprochen.

Über die Veränderungen, welche die schweflige Säure im Most hervorzurufen vermag, liegen Untersuchungen von Wischin[1]) und von Weigert[2]) vor. Wischin hat festgestellt, daß es mit Hilfe der schwefligen Säure unter bestimmten Bedingungen gelingt, rote Moste zu entfärben; doch sind hierzu erhebliche Mengen Schwefeldioxyd notwendig, und die geringste Menge, welche in einem Liter eines so entfärbten Mostes gefunden wurde, betrug 76,7 mg neben 221,5 mg Schwefelsäure, welche zum größten Teil aus der zugeführten schwefligen Säure entstanden war. Astruc[3]) führt an, daß man bei der Herstellung von Weißwein aus roten Trauben durch fehlerhafte Anwendung der schwefligen Säure leicht zu Mengen gelangen kann, welche 200 mg im Liter übersteigen, namentlich, wenn man die Entfärbung mit einem Mal erreichen will. Weigert beobachtete bei länger fortgesetztem Einleiten von schwefliger Säure in klar filtrierten Most oder Wein die Ausscheidung einer weißen, flockigen, stickstoffhaltigen Substanz, ähnlich wie dies beim Pasteurisieren der Fall ist. Die Ausscheidung unterbleibt, wenn nur wenig Schwefeldioxyd eingeleitet wird, und hierauf beruht nach Weigerts Ansicht die Anwendung der schwefligen Säure beim Abfüllen der Weine auf Flaschen; doch dürfe die Menge der Säure nur äußerst gering und keinesfalls durch den Geschmack zu erkennen sein.

Im Wein vermehrt die schweflige Säure die Gesamtsäure und im besonderen die flüchtigen Säuren; sie wirkt ferner auf den Farbstoff des Weines ein, und zwar vermögen schon Mengen von 50—75 mg im Liter nach Versuchen von Bouffard und Rocques[4]) die Intensität des Farbstoffs ganz bedeutend, um 25—40%, zu vermindern. Jedoch ist die Entfärbung nur vorübergehend und kann durch Rück-

[1]) Zeitschr. Nahrungsm. Unters. Hyg., **9**, 1895, S. 245.
[2]) Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg, Heft IV, 1885, S. 41 ff.
[3]) Revue de viticulture **18**, 1902, II, S. 261.
[4]) Vgl. Astruc, Revue de viticulture **18**, 1902, II, S. 260.

oxydation wieder aufgehoben werden. Hier darf auf eine interessante Analogie aufmerksam gemacht werden, die zwischen dem Farbstoff des Rotweines und dem Blutfarbstoff offenbar vorhanden ist, insofern bei beiden durch geringe Mengen der Säure die Farbe erhöht, durch größere Mengen hingegen zerstört wird. Wahrscheinlich liegen hier Verbindungen der Säure mit den Farbstoffen vor, von denen diejenige des Blutfarbstoffs mit dem Kohlenoxydhämoglobin vergleichbar sein könnte. Ich hoffe, hierüber in Kürze Versuche mitteilen zu können.

Nach Weigert (l. c.) sollen ferner durch die schweflige Säure auch die durch das Altern bewirkten Veränderungen des Weines verhütet werden. So behandelte er von einem Weißwein eine Probe mit schwefliger Säure, die zweite wurde pasteurisiert, die dritte unter Kohlensäure und die vierte unverändert aufbewahrt. Die Proben blieben drei Jahre lang in halbgefüllten Flaschen im Zimmer stehen. Danach war nur die geschwefelte vollkommen klar, alle anderen zeigten einen bräunlichen Absatz. Im Geschmack soll die schweflige Säure erst bei einem Gehalte von 300 mg im Liter hervortreten[1]).

Was die gebundene schweflige Säure anlangt, so dürfte ihr Einfluß auf Geschmack und Geruch des Weines noch nicht hinlänglich feststehen. Ripper[2]) ist geneigt, die als Altelgeschmack oder Alterl bezeichnete Firne des Weines auf seinen Gehalt an Aldehyd zurückzuführen. Wenn daher ein derartig firniger Wein stark geschwefelt werde, so verliere er seine Firne vollständig, weil der Aldehyd sich mit der schwefligen Säure verbinde und eine Verbindung von wesentlich anderen Eigenschaften entstehe, die zum Ausbau der Weine und zur Bouquetbildung besonders beitrage, eine Ansicht, welche von Kulisch[3]) nicht geteilt wird.

Auf den Einfluß, den die Schwefelsäure auf die Weine und ihren Geschmack ausübt, haben Kulisch[4]) und erst vor kurzem Grünhut[5]) nachdrücklich hingewiesen. Der erstgenannte Forscher äußert sich dahin, daß die Schwefelsäure in der Regel nicht in freiem Zustande im Wein vorhanden ist. Vielmehr bilde sich zwischen der Schwefelsäure und den Salzen der organischen Säuren im Wein ein Gleichgewichtszustand aus, der nicht nur von dem Verhältnis der Schwefelsäure zu den Basen, sondern auch von der Menge der sonstigen Säuren im Wein abhänge. Die Schwefelsäure gibt schon in verhältnismäßig kleinen Mengen dem Wein einen harten, eigenartig sauren Geschmack, der als Schwefelsäurefirne, im Rheingau auch als strohig oder trocken bezeichnet wird; erheblichere Mengen der Säure machen die Zähne stumpf. Bei welchem Gehalt an Schwefelsäure die Weine fehlerhaft werden, hängt naturgemäß von ihrer sonstigen Zusammensetzung ab; bei einem weichen Wein kann nach Kulischs Beobachtungen ein Gehalt von 0,4 Promille schon einen erheblichen Fehler bedingen. Grünhut erinnert daran, daß die Schwefelsäure auch als Äthyl- und Glycerinschwefelsäure im Wein vorhanden sein könne.

---

[1]) Vgl. Astruc, Revue de viticulture **18**, 1902, II, S. 260.

[2]) Allgemeine Weinzeitung **1898**, S. 364; **1900**, S. 72; Bericht über die Verhandlungen des 18. deutschen Weinbau-Kongresses **1899**, S. 64.

[3]) ebenda, S. 66.

[4]) ebenda, S. 56—67.

[5]) Zeitschr. Unters. Nahrgs- u. Genußm. **6**, 1903, S. 927.

An erster Stelle kommt für den Schwefelsäuregehalt der Weine das Schwefeln der leeren Fässer in Betracht, wenn man von den Fällen absieht, in denen im Anbruch liegender Wein in grob fehlerhafter Weise geschwefelt wird. Je länger die Fässer leer liegen, je häufiger sie eingebrannt werden, um so tiefer dringt die Schwefelsäure in das Faßholz ein, und um so schwieriger ist sie durch Auslaugen daraus wieder zu entfernen. Wird es versäumt, die Fässer vor dem Einfüllen des Weines regelrecht zu wässern, so laugt der Wein die Schwefelsäure allmählich aus dem Faßholz aus, und dies kann dazu führen, daß ein ursprünglich ganz tadelfreier Wein binnen kurzem eine Schwefelsäurefirne erhält, die ihn völlig ungenießbar macht.

Mehrere solche charakteristischen Fälle werden von Kulisch (l. c.) und Fresenius[1]) angeführt, und es ist auch aus diesem Grunde die Warnung vor dem übermäßigen Schwefeln des Weines nur berechtigt.

Die vorstehende Zusammenstellung verfolgte den Zweck, einen allgemeinen Überblick über die Anwendung und das Verhalten der schwefligen Säure im Wein nach den in der Literatur darüber vorhandenen Angaben zu gewähren.

Nunmehr wenden wir uns in der folgenden Abhandlung zu der Untersuchung über das Vorkommen der aldehydschwefligen Säure im Wein.

---

[1]) Weinbau und Weinhandel **14.** 1897, S. 2; Forschungs-Berichte über Lebensm. usw. **3,** **1896,** S. 370.

Über die schweflige Säure im Wein.

2. Abhandlung:

Über die aldehydschweflige Säure im Wein.

Von

Regierungsrat **Dr. W. Kerp.**

I. Geschichtliche Übersicht.

Der herrschenden Annahme zufolge ist die schweflige Säure im Wein zum größten Teile, an Aldehyd gebunden, als aldehydschweflige Säure enthalten. Diese Anschauung geht auf die Arbeiten von Schmitt[1]) und von Ripper[2]) und deren grundlegende Beobachtung zurück, daß nur ein geringer Anteil der schwefligen Säure im Wein mit Jod unmittelbar titriert werden kann, während die größere Menge der Oxydation widersteht und erst nach der mit Alkali bewirkten Spaltung vermittels Jod zu bestimmen ist. Schmitt gibt hierüber nur allgemeine Andeutungen und schildert die aldehydschweflige Säure als eine leicht bewegliche Flüssigkeit von obstartigem Geruch, welche sich beim Erhitzen, sowie bei der Einwirkung von Laugen und Säuren leicht zersetzt, durch mäßige Oxydationsmittel nicht verändert wird und in jedem geschwefelten Wein nachgewiesen werden kann. Näheres über diesen Nachweis ist nicht angegeben; ebensowenig wird mitgeteilt, nach welchem Verfahren die aldehydschweflige Säure als Flüssigkeit erhalten wurde. Offenbar ist eine wässerige Lösung der Säure gemeint, die durch Einleiten von schwefliger Säure in eine wässerige Aldehydlösung leicht entsteht. Weiterhin ist nach Schmitt die aldehydschweflige Säure auch für den Geruch und Geschmack der Weine von nicht unerheblicher Bedeutung, da sie zum Teil mitwirkt, dem Wein einen volleren und reiferen Geschmack zu geben. Er faßt seine Ansichten dahin zusammen, daß nur in frisch geschwefelten Weinen die schweflige Säure in freier Form vorkommen kann. Bei längerer Einwirkung auf den Wein werde ein kleiner Teil derselben oxydiert; die Hauptmenge dagegen bilde mit den im Weine stets vorhandenen oder vielmehr durch Oxydationsprozesse fortwährend entstehenden aldehydartigen Körpern eine organische Verbindung, welche als aldehyd-

[1]) Die Weine des herzogl. Kabinettskellers **1892**, S. 34, 57, 62 und 97.

[2]) Journal f. prakt. Chem. [2] **46**, 1892, S. 428; Weinbau und Weinhandel **1890**, S. 168.

schweflige Säure erkannt worden sei und andere chemische und physiologische Eigenschaften besitze, wie die freie schweflige Säure.

Die analytischen Einzelheiten zu den vorstehend wiedergegebenen Ausführungen enthält die bereits erwähnte Abhandlung von Ripper. Aus dieser ist zu ersehen, daß ein scharfer Nachweis oder eine Abscheidung des Aldehyds oder der aldehydschwefligen Säure aus Wein nicht gelungen ist. Die einzig exakte Beobachtung bleibt auch hier nur die, daß bei der direkten Titration des Weins mit Jod für die schweflige Säure viel geringere Werte erhalten werden, als nach der Destillationsmethode von Haas[1]), daß sich dagegen eine gute Übereinstimmung ergibt, wenn der Wein vorher mit Kalilauge behandelt wird, durch welche somit die organische Verbindung der schwefligen Säure zerlegt wird. Als solche wurde zunächst der Äthylester der Säure vermutet und daher schweflige Säure in Alkohol geleitet. Hierbei entstand bei einer Probe, welche sich nachher als mit Aldehyden und Ketonen verunreinigt erwies, in geringer Menge eine Schwefligsäureverbindung von ähnlichen Eigenschaften wie die des Weines. Diese Beobachtung führte dazu, durch Einleiten von schwefliger Säure in eine wässerige Aldehydlösung eine Lösung von aldehydschwefliger Säure herzustellen und diese mit Weindestillaten, welche keine freie, sondern nur gebundene schweflige Säure enthielten, zu vergleichen[2]). Aus dem übereinstimmenden Verhalten gegen Jod und gegen eine Anzahl von Salzen wurde geschlossen, „daß in den Weindestillaten, wenn nicht wirklich aldehydschweflige Säure, so doch mindestens ein sehr ähnlich zusammengesetzter Körper vorkommt". Der weitere Beweis, daß im Weine Aldehyd vorkommt, ist Ripper indessen, entgegen seiner Ansicht, nicht geglückt. Statt den Acetaldehyd aus dem Wein entweder als solchen oder in Form einer Verbindung abzuscheiden, oder aber seine Anwesenheit durch einwurfsfreie Reaktionen nachzuweisen, begnügte er sich zunächst mit dem Hinweis, daß die Anwesenheit von Aldehyden und Ketonen im Wein bereits bekannt sei, und berief sich hierbei auf die folgenden Quellen, die auf ihre Stichhaltigkeit einer Prüfung unterzogen seien: 1. Magne Lahens in Maumené's Traité du travail des vins[3]). Die von Ripper angezogene 2. Auflage des Werkes vom Jahre 1874 stand mir nicht zur Verfügung. In der 3. Auflage vom Jahre 1890[4]) findet sich lediglich die Angabe, daß Aldehyd nur in solchen Weinen enthalten sei, in welchen sich Essigsäure bilden konnte. Später wird noch die Bemerkung hinzugefügt, daß der Wein wahrscheinlich Aldehyde enthalte, daß man diese aber bis jetzt auf scharfe Weise noch nicht nachgewiesen habe. 2. Brockhaus[5]). Hier findet sich ebenfalls kein Nachweis des Aldehyds, sondern nur die Vermutung, daß die berauschende Wirkung von Jungweinen auf ihren Gehalt

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **15**, 1882, S 154; Mitteilungen der Versuchsstation in Klosterneuburg Heft IV, S. 27.

[2]) a. a. O. S. 456.

[3]) Magne Lahens, Journ. pharm. [3] **27**, S. 47, durch Maumené, Traité du travail des vins **1874**, S. 93.

[4]) Maumené, Traité théorique et pratique du travail des vins, 3. Aufl. **1890**, I. S. 306 und 307.

[5]) Repert. analyt. Chem. **2**, 1882, S. 363; Chem. Centralbl. **1882**, S. 669.

an Aldehyd zurückzuführen sei. Weigelt[1]) bemerkt dazu, daß seines Wissens die Anwesenheit von Aldehyd im Weine noch nicht erwiesen sei. 3. Weigelt[2]). Dieser Forscher will in „altem Äschgrisler", einem besonderen Elsässer Wein von Wallnußgeschmack, zweimal Aldehyd durch den Geruch wahrgenommen haben und ist der Ansicht, daß der Aldehydgeruch so charakteristisch sei, daß dieser Körper auch ohne chemischen Nachweis sich erkennen läßt. 4. A. Henninger[3]). Die Arbeit bezieht sich nicht auf den Nachweis von Aldehyd im Wein, sondern auf die Gewinnung eines Isobutylglykols $C_4H_{10}O_2$ durch fraktionierte Destillation des Weines, welches ein zweiwertiger Alkohol, aber weder ein Aldehyd noch ein Keton ist. Schließlich 5. K. Förster[4]). Hier handelt es sich um den Nachweis von Furfurol in Spirituosen, sowie in Bier und Wein vermittels Anilin und Salzsäure in dem Chloroformauszug. Danach enthalten Bier und Wein Furfurol in Spuren; die eigentliche Bildung des Furfurols geht aber erst bei der Destillation vergorener Flüssigkeiten vor sich, so daß in Rohbranntweinen reichlichere Mengen Furfurol enthalten sind.

Die vorstehenden Auszüge lassen erkennen, daß durch die zitierten Arbeiten der Nachweis des Aldehyds oder auch „von Aldehyden und Ketonen im Wein" keineswegs erbracht ist. Ripper selbst hat die Destillate von verschiedenen geschwefelten Weinen mit salzsaurem Phenylhydrazin, fuchsinschwefliger Säure, salzsaurem m-Phenylendiamin, ammoniakalischer Silberlösung, sowie mit Resorcin und Salzsäure auf die Anwesenheit von Aldehyd geprüft, und kommt, obwohl keines dieser Reagentien für den Aldehyd oder die Aldehyde allein charakteristisch ist, zu dem bemerkenswerten Schluß, daß, wie sich mit Bestimmtheit sagen lasse, „in den zur Untersuchung gelangten Weinen stets Aldehyde von einbasischen Säuren und nur spurenweise Ketone vorhanden waren"[5]). Alsdann wird fortgefahren: „Es war mithin der Identitätsnachweis des Schwefligsäurekörpers des Weines mit der aldehydschwefligen Säure geführt. Da nun in jedem bisher zur Untersuchung gelangten geschwefelten Weine die aldehydschweflige Säure nachgewiesen werden konnte, so ist dieselbe ein normaler Bestandteil der geschwefelten Weine." Es erscheint unnötig, auf den Widerspruch nochmals hinzuweisen, der zwischen diesen beiden Stellen der Ripperschen Abhandlung vorhanden ist. Im übrigen wird auch dort die aldehydschweflige Säure als eine farblose Flüssigkeit von nicht unangenehmem Geruch beschrieben, während es sich offenbar wiederum um eine wässerige Lösung der Säure handelt.

Auch die späteren Arbeiten Rippers[6]) haben zur Beseitigung der vorhandenen Zweifel nichts beigetragen; aus ihnen ist nur eine Anmerkung[7]) hervorzuheben, in der der genannte Chemiker sagt, daß er unter aldehydschwefliger Säure sämtliche schweflige Säure verstehe, welche in gebundener Form in den Weinen enthalten ist.

[1]) Önolog. Jahresbericht **1882**, S. 126.

[2]) ebenda S. 126

[3]) Compt. rend. **95**, 1882, S. 94; Ref. Önolog. Jahresber. **1882**, S. 126.

[4]) Ber. d. d. chem. Ges. **15**, 1882, S. 322.

[5]) l. c. S. 459.

[6]) Forschungsberichte über Lebensm. usw. **2**, 1895, S. 12 und 35; Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich **3**, 1900, S. 26.

[7]) Forschungsber. **2**, S. 36.

Sie sei zum größten Teil als aldehydschweflige Säure enthalten; aber ebenso könnten wechselnde Mengen von Verbindungen der schwefligen Säure mit Aldehyden höherer Alkohole und solchen der Ketone, insbesondere mit Aceton, vorkommen.

Die von Schmitt und Ripper erhaltenen Ergebnisse sind von verschiedenen Seiten einer Nachprüfung unterzogen worden.

W. Seifert[1]) hat von den Beobachtungen Rippers namentlich die bestätigt, daß die aldehydschweflige Säure sich beim Erwärmen zerlegt, daß die Zersetzungsprodukte in das Destillat übergehen und sich dort wieder vereinigen. Er zeigte, daß sowohl in wässeriger als auch in weinsäurehaltiger, alkoholischer Lösung die Bindung zwischen Aldehyd und schwefliger Säure sehr schnell von statten geht, und schloß von dem ähnlichen Verhalten der Schwefligsäureverbindung in den Weindestillaten mit der aldehydschwefligen Säure, daß an dem Vorkommen der letzteren im Weine nicht mehr zu zweifeln sei. Er fand, daß die Zersetzung der aldehydschwefligen Säure in wässeriger Lösung (2 g SO_2 in 1000 ccm) bei Bluttemperatur noch nicht, sondern erst bei 85° und in weinsaurer alkoholischer Lösung (0,2673 g SO_2 in 1000 ccm) erst bei 72° eintrete, was für die physiologische Beurteilung der Verbindung von Wichtigkeit sei.

Mach[2]) und Barth[3]) verglichen die Destillationsmethode von Haas zur Bestimmung der schwefligen Säure im Wein mit dem Ripperschen Titrationsverfahren und betrachten den Nachweis der aldehydschwefligen Säure im Wein als erbracht. Auch Chuard und Jaccard[4]) haben bei Schwefelungsversuchen mit Wein den Übergang der freien schwefligen Säure in die gebundene beobachtet; sie halten aber auf Grund ihrer Versuchsergebnisse die Umwandlung der schwefligen Säure durch Oxydation in Schwefelsäure für erheblich bedeutender.

Eingehend ist die vorliegende Frage von Schaffer und Bertschinger[5]) bearbeitet worden, die nach einer ausführlichen Würdigung des bis dahin bekannten Tatsachenmaterials in einer großen Anzahl verschiedener Weine den Gehalt an gesamter, freier und gebundener schwefliger Säure bestimmt und Versuche über das Verhalten der schwefligen Säure beim Lagern der Weine angestellt haben. Hier fanden sie, daß die Gesamtsäure wie die freie Säure beim Lagern im allgemeinen abnehmen, die gebundene schweflige Säure dagegen langsam zunimmt. Aber auch von ihnen wurde die Anwesenheit des Aldehyds im Weine als erwiesen betrachtet. Sie haben daher die Bedingungen untersucht, unter denen Aldehyd und schweflige Säure zusammentreten, und festgestellt, daß dies innerhalb weniger Minuten geschieht, wenn Aldehyd im Überschuß vorhanden ist. Dagegen war bei äquivalenten Mengen von Säure und Aldehyd auch bei langer Dauer des Versuchs noch immer freie schweflige Säure nachzuweisen. Dem Einfluß der Verdünnung wurde kein besonderes Augenmerk zugewendet. Die übrigen von Schaffer und Bertschinger mitgeteilten Unter-

[1]) Zeitschr. f. Nahrgsm. Unters. Hyg. **7**, 1893, S. 125.
[2]) Weinlaube **25**, 1893, S. 98.
[3]) Forschungsberichte über Lebensm. usw. 1, 1894, S. 162.
[4]) Chemiker-Zeitung **18**, 1894, S. 702.
[5]) Schweizer. Wochenschr. Chem. Pharm. **32**, 1894, S. 397 und 409.

suchungen über die desinfizierende Wirkung der schwefligen und aldehydschwefligen Säure und ihre physiologischen Eigenschaften und damit im Zusammenhang stehende Versuche interessieren hier nicht weiter und seien daher nur im Zusammenhange mit erwähnt.

Auch Rieter[1]), dessen Arbeiten dem Gegenstande einen neuen Gesichtspunkt abgewannen, ging von der Annahme aus, daß das Vorkommen des Aldehyds im Wein unzweifelhaft festgestellt sei. Er hat verschiedene, nicht näher bezeichnete Proben Wein von bekanntem Gehalt an freier und gebundener schwefliger Säure von neuem geschwefelt und in allen Fällen beobachtet, daß die gebundene schweflige Säure rasch bis zu einer bestimmten Grenze zunahm. Wurde nach einiger Zeit die Schwefelung wiederholt, so zeigten einige Proben keine Zunahme mehr, während bei anderen der Gehalt an gebundener Säure weiter stieg. Diese Weine mit besonders hohem Gehalt an gebundener Säure verloren diese jedoch beim Durchleiten von Luft wieder in bedeutendem Maße, um bei einem bestimmten Gehalte keine Verminderung mehr zu erfahren. Eine Lösung von aldehydschwefliger Säure gab hingegen beim Durchleiten von Luft keine schweflige Säure ab. Der genannte Forscher schließt aus diesen Versuchen, daß die schweflige Säure im Wein nicht immer an Aldehyd gebunden sein muß, und prüfte diese Vermutung durch Bestimmung des Gehaltes der Weine an Aldehyd.

Inzwischen hatte X. Rocques[2]) eine Arbeit mitgeteilt, nach welcher geschwefelter Most, der keinen Aldehyd enthielt, dennoch reichliche Mengen an gebundener schwefliger Säure aufwies. Rocques nahm daher an, daß die schweflige Säure sich auch mit Zucker verbinden könne, und fand seine Annahme auch experimentell bestätigt.

Rieter hat nun in einer Anzahl von Weinen, von denen ein Teil aus spanischen Süßweinen oder stumm geschwefelten Mosten bestand, einerseits die gebundene schweflige Säure bestimmt und die äquivalente Menge Aldehyd daraus berechnet, anderseits aber den Gehalt an Aldehyd nach seinem später zu besprechenden Verfahren ermittelt und zwischen den für den Aldehyd einerseits berechneten, anderseits ermittelten Zahlen zum Teil ganz erhebliche Unterschiede beobachtet. In vielen Fällen überstieg die experimentell festgestellte Aldehydmenge die berechnete, während bei anderen Weinen das Verhältnis gerade umgekehrt war. Rieter gelangte auf Grund seiner Versuche zu der Ansicht, daß die Mehrzahl der Weine bei mäßiger Schwefelung die gebundene schweflige Säure als aldehydschweflige Säure enthält, daß aber in seltenen Fällen die schweflige Säure auch an andere Stoffe gebunden ist, als an Aldehyd. Diese letzteren Stoffe sind nach seiner Meinung Extraktstoffe und unter diesen der Zucker. Es zeigte sich nämlich, daß Weine, welche zu $^1/_3$ abgedampft, dann wieder auf das ursprüngliche Volum aufgefüllt und nunmehr wieder geschwefelt worden waren, die schweflige Säure wiederum in freier und gebundener Form enthielten. —

Ferner ist noch zu erwähnen, daß R. Kayser[3]) eine Anzahl Weine nach dem

[1]) Schweizer. Wochenschr. Chem. Pharm. **32**, 1894, S 477; **34**, 1896, S. 237; **36**, 1898, S. 41.
[2]) Annales de chimie analytique **1897**, S. 421; Journ. Pharm. Chim. [6] **7**, 1898, S. 605.
[3]) Zeitschr. öffent. Chem. **3**, 1897, S. 513.

Ripperschen Verfahren untersucht und festgestellt hat, daß der Gehalt flaschenreifer Weine an freier schwefliger Säure nur sehr gering ist. Für die physiologische Beurteilung des Gehaltes der Weine an schwefliger Säure kommt nach ihm nur der Gehalt an freier Säure in Betracht.

J. A. Müller[1]) beobachtete im Destillat eines Tresterweines die Anwesenheit eines Aldehyds, der bei der Oxydation mit feuchtem Silberoxyd eine Oxybuttersäure lieferte, somit vier Kohlenstoffatome enthalten muß.

In der jüngsten Zeit hat Trillat[2]) endlich eine Abhandlung über das Verhalten des Acetaldehyds im Wein veröffentlicht, in welcher er dem Aldehyd eine besondere Rolle beim Altern und bei der Zersetzung der Weine zuweist, auf einen Beweis des Vorkommens des Aldehyds im Wein jedoch nicht eingeht.

Überblickt man die vorstehend zusammengestellten Arbeiten, so muß man zu dem Schluß gelangen[3]), daß das Vorkommen der schwefligen Säure im Wein in einer freien und gebundenen Form zwar erwiesen ist, daß es aber keineswegs feststeht, an welche Verbindung im Wein die Säure sich anlagert.

Schmitt und Ripper nehmen an, daß es Aldehyde oder Ketone sind, ohne deren Anwesenheit im Weine scharf bewiesen zu haben, und bezeichnen die so entstehenden gebundenen schwefligen Säuren mit dem Sammelnamen der aldehydschwefligen Säure. Den späteren Forschern ist diese sonderbare Begriffsbestimmung der weinaldehydschwefligen Säure offenbar entgangen, sie gingen alle von der Voraussetzung aus, daß das Vorkommen nicht nur von Aldehyden, sondern auch des Acetaldehyds im Wein erwiesen sei, und haben bei ihren vergleichenden Untersuchungen nur mit der acetaldehydschwefligen Säure experimentiert. Schließlich ist es noch wahrscheinlich gemacht worden, daß bei starker Schwefelung die schweflige Säure im Wein auch an Zucker gebunden sein könne.

Wollte man daher das Vorkommen des Acetaldehyds im Weine scharf nachweisen, so blieb nichts anderes übrig, als den Aldehyd als solchen aus dem Wein in einwandsfreier Weise abzuscheiden und in Verbindungen überzuführen, die seine Identifizierung mit Sicherheit gestatten. Diesem Nachweis sind die nachstehend beschriebenen Versuche gewidmet.

2. Nachweis des Acetaldehyds im Wein.

Der den Versuchen zugrunde liegende Plan lief darauf hinaus, aus einer genügenden Menge Wein den Aldehyd abzudestillieren und ihn aus dem Destillat in Form einer kristallisierenden Verbindung zu gewinnen, aus der er anderseits leicht wieder abzuscheiden war. Da es sich um den Nachweis kleiner Mengen Aldehyd handelte, so mußte die gesuchte Verbindung entweder in Wasser oder in Alkohol schwer löslich und von hinlänglicher Beständigkeit sein. Alle diese Überlegungen

[1]) Bull. soc. chim. [3] 6, 1892, S. 796.

[2]) Compt. rend. 136, 1903, S. 171.

[3]) In Übereinstimmung mit Kulisch, der auf dem 18. deutschen Weinbaukongreß in Würzburg im Jahre 1899 in einer Erörterung mit Ripper erklärte, daß nach seiner Ansicht der wissenschaftliche Beweis für das Vorhandensein der aldehydschwefligen Säure im Wein noch nicht erbracht sei (vgl. Bericht S. 66 und 67).

führten dazu, die Abscheidung des Aldehyds in Form des aldehydschwefligsauren Natriums zu versuchen. Das Salz ist durch die Untersuchungen Buntes[1]) als leicht erhältliche, gut krystallisierende und wohl charakterisierte Verbindung des Aldehyds bekannt, es läßt sich aus der wässerigen Lösung durch Alkohol fällen und liefert durch Zersetzung mit Säuren den Aldehyd leicht wieder zurück. In der Tat hat diese Verbindung bei der Abscheidung des Aldehyds gute Dienste geleistet.

a) Vorversuche.

Vor der eigentlichen Untersuchung waren noch einige Vorfragen zu erledigen. Der Wein sollte vor der Destillation mit Soda versetzt werden, um zu verhüten, daß schweflige Säure und die übrigen flüchtigen Säuren mit in das Destillat übergingen; sodann mußte die Destillation im Kohlensäurestrom vorgenommen werden, um eine etwaige Oxydation des Alkohols bei der Destillation zu vermeiden. Es war daher zu prüfen, ob aldehydschwefligsaures Natrium in wässeriger Lösung durch Destillation mit Sodalösung zersetzt wird, und ob und in welcher Menge der abdestillierte Aldehyd in Form des aldehydschwefligsauren Salzes wiedergewonnen werden kann, ferner ob bei der Destillation von verdünntem Alkohol im Kohlensäurestrom Aldehyd entsteht. Der letzgenannte Versuch ergab, daß dies nicht der Fall ist, daß man vielmehr ein aldehydfreies Destillat erhält, wenn der Alkohol selbst aldehydfrei war. Die Prüfung auf Aldehyd wurde mittels fuchsinschwefliger Säure und namentlich mittels der von Lewin[2]) angegebenen Mischung von Piperidin und Nitroprussidnatrium ausgeführt. Die wässerige Lösung dieser beiden Stoffe erzeugt schon mit Spuren von Aldehyd eine prachtvolle, tiefblaue Färbung. Leider ist diese außerordentlich scharfe Reaktion nicht für den Acetaldehyd allein charakteristisch, obwohl sie bei ihm am empfindlichsten ist. Sie tritt bei einer Anzahl von Aldehyden[3]) nicht und bei den übrigen darauf geprüften Aldehyden[4]) nach den Beobachtungen Lewins in viel schwächerem Maße ein, als beim Acetaldehyd, der bei einer Verdünnung von 1 : 5000 bis 1 : 10000 noch eine deutliche Blaufärbung gibt. Auch andere organische Verbindungen, welche beim Wein in Frage kommen könnten, wie Alkohol, Amylalkohol, Glycerin, Essigsäure, und namentlich auch Aceton rufen, wie wir uns überzeugten, die Reaktion nicht hervor, so daß sie sich zum Nachweise des Aldehyds außerordentlich empfiehlt, wenn außer diesem andere Aldehyde nicht vorhanden sind. Zur Ausführung der Reaktion sei noch erwähnt, daß die wässerige Lösung von Nitroprussidnatrium erst unmittelbar vor dem Gebrauch mit dem Piperidin gemischt werden darf. Läßt man die fertige Mischung selbst nur kurze Zeit, etwa 2—3 Minuten, stehen, ehe man sie zur Aldehydlösung gibt, so fällt die Reaktion bedeutend schwächer aus und kann unter Umständen ganz ausbleiben. Es lag nahe, die Reaktion auch beim Wein zu versuchen. Es wurde daher ein dem Handel entnommener Wein mit Sodalösung bis zur alkalischen

---

[1]) Ann. Chem. **170**, 1873, S. 305.

[2]) Ber. d. d. chem. Ges. **32**, 1899, S. 3388.

[3]) Untersucht wurden: Formaldehyd, Chloral, Isobutyraldehyd, Önanthol, Benzaldehyd, Salicylaldehyd, Phenylacetaldehyd und Furfurol.

[4]) Acroleïn, Paraldehyd, Propionaldehyd, Zimtaldehyd.

Reaktion versetzt und zu etwa $1/_3$ im Kohlensäurestrom abdestilliert; das erhaltene Destillat gab die allgemeinen Reaktionen auf Aldehyde und besonders scharf die Blaufärbung mit Piperidin und Nitroprussidnatrium. In derselben Weise wurde noch bei fünf weiteren Weinen verschiedener Herkunft die Reaktion deutlich erhalten.

Zur Entscheidung der Frage, in welcher Menge das aldehydschwefligsaure Natrium nach seiner Zersetzung mit Sodalösung durch Auffangen des überdestillierenden Aldehyds in Natriumbisulfitlösung wiedergewonnen werden kann, diente der folgende Versuch. 10 g nach Buntes Vorschrift hergestelltes, reines aldehydschwefligsaures Natrium wurden in 2 l Wasser gelöst, mit 10 g Natriumkarbonat versetzt und im Kohlensäurestrom einer langsamen Destillation unterworfen. Die Vorlage, in welche das Destillat überging, war mit einer Lösung von 3 g Natriumkarbonat in 80 ccm Wasser beschickt, welche vorher mit schwefliger Säure gesättigt war. 10 g aldehydschwefligsaures Natrium entsprechen 2,8 g Aldehyd und 6,6 g Natriumbisulfit, von denen letzteres zu seiner Herstellung 3,4 g Natriumkarbonat erfordert. Für die Lösung in der Vorlage war absichtlich etwas weniger Natriumbisulfit angewendet worden, um möglichst eine Verunreinigung des entstehenden aldehydschwefligsauren Salzes durch Sulfit zu verhüten. Das erhaltene Destillat wurde unter stark vermindertem Druck eingedampft, wobei die Badtemperatur 40° niemals überstieg, und der Rest (etwa 30 ccm) mit Alkohol gefällt. Der dichte, weiße Niederschlag erwies sich als schwefelsäurehaltig und wurde daher zu seiner Reinigung in wenig Wasser gelöst. Die Lösung wurde mit Alkohol bis zur Trübung versetzt und nach einigen Stunden von dem inzwischen abgesetzten Niederschlag abfiltriert; sie war nunmehr frei von Schwefelsäure und wurde mit einigen Tropfen Äther versetzt, worauf das Salz in den charakteristischen, zentrisch gruppierten Nädelchen auskristallisierte. Von 10 g angewandtem Salz wurden 6,5 g wiedergewonnen, deren Reinheit durch eine Bestimmung der schwefligen Säure[1]) kontrolliert wurde.

0,5162 g Substanz ergaben 0,7722 g $BaSO_4$ = 0,2121 g SO_2

Berechnet für $C_2H_5SO_4Na + 1/_2H_2O$	Gefunden
SO_2 = 40,76 %	41,08 %.

Hiernach war der Weg für die eigentlichen Versuche gewiesen.

b) Destillation des Weines zur Gewinnung des Aldehyds.

Der Untersuchung wurden zwei Weine unterworfen, von denen der eine, ein „Guntersblumer", dem hiesigen Handel entnommen war, der andere aus dem Elsaß stammte und von dem Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Colmar, Herrn Professor Dr. Kulisch, freundlichst für die in Rede stehenden Versuche besorgt worden war. Hierfür möchte ich nicht verfehlen, auch an dieser Stelle Herrn Professor Kulisch verbindlichst zu danken.

Der „Guntersblumer" ergab bei der Analyse folgende Zahlen: in 100 ccm waren enthalten 7,75 g Alkohol, 1,87 g Extrakt, 0,203 g Mineralbestandteile, 0,651 g Gesamt-

---

[1]) Bestimmt nach Haas, Ber. d. d. chem. Ges. **15**, 1882, S. 154; jedoch wurde die Lösung des Salzes vor der Destillation mit Phosphorsäure angesäuert.

säure, 0,084 g flüchtige Säuren, 0,546 g nichtflüchtige Säuren, 1,324 g Extrakt nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren, 1,219 g Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure, 0,0822 g Invertzucker. Er erwies sich somit als ein Wein von normaler Zusammensetzung. Sein Gehalt an gebundener schwefliger Säure betrug 94 mg im Liter, entsprechend 230 mg aldehydschwefligsaurem Natrium; aus 60 Litern des Weines, welche zur Verfügung standen, wären theoretisch demnach 13,8 g des Salzes zu erwarten gewesen. Wie vorauszusehen war, wurde diese Menge wegen der unvermeidlichen Verluste an Aldehyd bei der Destillation nicht erreicht.

Der Wein wurde in Anteilen von 4,5 l mit je 20 g Natriumkarbonat versetzt und aus einer kupfernen Blase in einem langsamen Kohlensäurestrom destilliert, nachdem vorher die Luft im ganzen Apparat durch Kohlensäure verdrängt worden war. Um den Verlust an Aldehyd möglichst einzuschränken, wurde ganz langsam destilliert und ein langer Kühler gewählt. An diesen war die Vorlage, die mit 50 ccm Wasser beschickt wurde, luftdicht angesetzt, und das Ende des Kühlers tauchte in das Wasser ein. Die Vorlage selbst bestand aus drei luftdicht miteinander verbundenen Gefäßen und wurde sorgfältig mit Eis gekühlt. Von jedem Anteil Wein (4,5 l) wurden etwa 600 ccm abdestilliert und hierzu etwa vier Stunden gebraucht. Das Destillat wurde mit einer wässerigen Lösung von Natriumbisulfit versetzt, welche aus 0,35 g Natriumkarbonat frisch bereitet war. Dies war die zur Bindung des übergehenden Aldehyds erforderliche Menge, da 0,094 g gebundener schwefliger Säure in 1 Liter des Weines 0,1527 g Natriumbisulfit und 0,0778 g Natriumkarbonat entsprechen. Im ganzen wurden 14 solcher Destillate erhalten, welche miteinander vereinigt und zur Anreicherung des Aldehyds in zwei Anteilen nach Zusatz von je 20 g Soda nochmals der gleichen Destillation unterworfen wurden. Die schließlich gewonnenen Destillate wurden wiederum mit frisch bereiteter Natriumbisulfitlösung in berechneter Menge versetzt und, nach 24 stündigem Stehen, unter stark vermindertem Druck bis auf einen geringen Rest eingedampft, wobei die Badtemperatur 40° nicht überstieg. Der verbliebene Rest der Lösung wurde mit Alkohol und Äther versetzt und der entstandene Niederschlag nach längerem Stehen abgesaugt und mit Alkohol und Äther gewaschen. Das getrocknete weiße Pulver wog 12,6 g; es war jedoch stark mit Sulfat verunreinigt. Die Reinigung war schwierig und verlustreich; sie wurde so ausgeführt, daß das Salz in wenig Wasser gelöst und mit Alkohol bis zur Trübung versetzt wurde. Von dem entstandenen und abgesetzten Niederschlag wurde die Lösung abgegossen, die sich noch als schwefelsäurehaltig erwies. Es wurde daher erneut Alkohol vorsichtig zugesetzt und schließlich ein Filtrat erhalten, welches frei von Schwefelsäure war. Dieses wurde im Vakuum verdunstet und ergab 6,5 g reines aldehydschwefligsaures Natrium.

Zunächst wurde die Reinheit des Salzes durch eine vollständige Analyse kontrolliert.

1. 0,3129 g Salz ergaben 0,1740 g CO_2 und 0,1090 g H_2O.
2. 0,4058 g Salz ergaben, in wässeriger Lösung mit Bromwasser oxydiert, 0,6079 g $BaSO_4$ = 0,0835 g S.

3. 0,4213 g Salz ergaben, in derselben Weise behandelt, 0,6242 g $BaSO_4$ = 0,0857 g S.
4. 0,3399 g Salz ergaben 0,1570 g Na_2SO_4 = 0,0509 g Na.
5. 0,1510 g Salz ergaben 0,0688 g Na_2SO_4 = 0,0223 g Na.

	Berechnet für $C_2H_5SO_4Na + {}^1/_2 H_2O$	Gefunden
C	15,27 %	15,16 %
H	3,82 „	3,87 „
S	20,39 „	20,57 und 20,34 %
Na	14,66 „	14,96 und 14,75 „
O	45,86 „	
	100,00 %	

Zum Nachweise des Acetaldehyds in dem Salz wurde dieses in wässeriger Lösung mit Kalilauge erwärmt, wobei alsbald die charakteristische Aldehydharzbildung eintrat. Fuchsinschweflige Säure wurde beim Versetzen mit der Lösung des Salzes gerötet, und ebenso trat beim Erwärmen mit m-Phenylendiamin Gelbfärbung ein. Besonders schön war die Reaktion von Lewin mit Nitroprussidnatrium und Piperidin zu beobachten, die schon von den geringsten Stäubchen des Salzes hervorgebracht wurde.

Da aber alle diese Reaktionen für den Acetaldehyd nicht entscheidend sind, so wurde noch nach einer Verbindung gesucht, die eine scharfe Charakterisierung des Aldehyds ermöglichen sollte. Das Aldehydammoniak und das Aldoxim waren hierzu nicht geeignet, auch das Acetaldehydsemikarbazon[1]) erwies sich als zu leicht löslich in Wasser. Dagegen zeigte sich die Verbindung, welche durch Einwirkung einer alkalischen Diazobenzollösung auf Acetaldehyd entsteht, das Phenylazoformazyl oder Benzolazoformazyl, für den angegebenen Zweck als sehr geeignet, da es eine charakteristisch gefärbte, schön kristallisierende, hochschmelzende Substanz ist. Die Entstehung der Formazylverbindungen kann hier nur kurz angedeutet werden[2]). Nach den schönen Untersuchungen namentlich von Bamberger und von Pechmann bilden sich diese Körper bei der Einwirkung einer stark alkalischen Diazobenzollösung auf solche organischen Verbindungen, welche CH_3- oder CH_2-Gruppen neben einer CO-Gruppe enthalten, also auf Aldehyde, Ketone und Säuren. Ist, wie im Acetaldehyd, die Karbonylgruppe mit einer Methylgruppe verbunden, so werden alle drei Wasserstoffatome der letzteren durch das Diazobenzol ersetzt und zwar zwei Wasserstoffatome durch den zweiwertigen Rest $=N-NHC_6H_5$ und ein Wasserstoffatom durch den einwertigen Rest $-N=NC_6H_5$. Es entsteht dann eine Atomgruppierung $-C{\begin{matrix} \diagup N-HNC_6H_5 \\ \diagdown N=NC_6H_5 \end{matrix}}$, welche als Formazylgruppe bezeichnet wird. Aus dem Acet-

[1]) Thiele, Ann. Chem. 303, 1898, S. 75.

[2]) Für ein eingehenderes Studium dieser Verbindungen sei auf die folgenden Arbeiten verwiesen: V. Meyer, Ber. d. d. chem. Ges. **10**, 1877, S. 2075; **21**, 1888, S. 11. R. Meyer, ebenda **21**, 1888, S. 118; **24**, 1891, S. 1241. v. Richter & Münzer, ebenda **17**, 1884, S. 1926; Japp & Klingemann, ebenda **20**, 1887, S. 2942, 3284, 3192, 3398; Ann. Chem. **247**, 1888, S. 190. v. Pechmann, Ber. d. d. chem. Ges. **24**, 1891, S. 3255; **25**, 1892, S. 3175, 3190. Bamberger, ebenda **24**, 1891, S. 2793, 3260; **25**, 1892, S. 3201, 3539, 3546; **27**, 1894, S. 148.

aldehyd würde somit in der ersten Phase der Reaktion Formazylaldehyd nach folgender Gleichung entstehen:

$$HOC-C\begin{matrix}H_2\\H\end{matrix}+\begin{matrix}OHN=NC_6H_5\\OHN=NC_6H_5\end{matrix}=2H_2O+HOC-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5.\end{matrix}$$

Hierbei aber bleibt die Reaktion nicht stehen; vielmehr wird durch eine weitere Molekel Diazobenzol die Aldehydgruppe als Ameisensäure abgespalten, und Formazyl- und Benzolazo-Rest treten zusammen zum Benzol- oder Phenylazoformazyl nach der Gleichung:

$$HOC-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5\end{matrix}+OHN=NC_6H_5$$

$$=HCOOH+C_6H_5-N=N-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5.\end{matrix}$$

Jedoch ist zu bemerken, daß das Formazylazobenzol nicht nur aus Acetaldehyd und Diazobenzol, sondern auch als Endprodukt der Einwirkung von Diazobenzol auf Brenztraubensäure, Acetessigsäure und Malonsäure, wenn auch nur in geringer Menge, entsteht.

Im vorliegenden Falle können diese Entstehungsweisen der genannten Verbindung ohne weiteres außer Betracht bleiben; indessen kann sich das Formazylazobenzol auch noch als Nebenprodukt aus Diazobenzol und Aceton bilden. In der ersten Phase der Reaktion entsteht hier Formazylmethylketon:

$$CH_3-CO-CH_3+\begin{matrix}OHN=NC_6H_5\\OHN=NC_6H_5\end{matrix}=2H_2O+CH_3-CO-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5.\end{matrix}$$

Auf dieses wirkt nun eine dritte Molekel Diazobenzol unter Abspaltung der Acetylgruppe als Essigsäure ein, und es bildet sich Benzolazoformazyl:

$$CH_3-CO-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5\end{matrix}+OHN=NC_6H_5$$

$$=CH_3\cdot COOH+C_6H_5N=N-C\begin{matrix}\nearrow N-NHC_6H_5\\ \searrow N=NC_6H_5.\end{matrix}$$

Abgesehen aber davon, daß das Benzolazoformazyl auf diesem Wege immer nur in äußerst geringer Menge entsteht, haben wir bei der Darstellung dieser Verbindung aus dem aus Wein erhaltenen Salz die Bildung von Formazylmethylketon niemals beobachten können, was der Fall hätte sein müssen, wenn das Salz etwa acetonschwefligsaures Natrium enthalten hätte. Dazu haben wir das Benzolazoformazyl aus unsrem Salz in reichlicher Ausbeute erhalten in Übereinstimmung mit Bamberger[1]), nach welchem die Bildung dieser Verbindung aus Acetaldehyd und Diazobenzol ihre geeignetste Darstellungsmethode ist.

Aus den vorstehenden Erörterungen ergibt sich daher, daß die Entstehung des Benzolazoformazyls im vorliegenden Falle charakteristisch für die Anwesenheit des Acetaldehyds ist.

Zur Darstellung des Benzolazoformazyls aus dem aus „Guntersblumer" gewonnenen acetaldehydschwefligsauren Natrium wurde folgendermaßen verfahren. Zunächst wurde mit anderweitig dargestelltem aldehydschwefligsaurem Natrium ausprobiert, welche kleinste Menge des Salzes zur einwandsfreien Darstellung der

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **27**, 1894, S. 148.

Formazylverbindung ausreicht, und festgestellt, daß dies mit 1 g Aldehyd, entsprechend 3,57 g des Salzes, noch sehr gut gelingt. Alsdann wurden 3,5 g des aus dem Wein erhaltenen aldehydschwefligsauren Natriums in 100 ccm Wasser gelöst und mit 4 g Natriumkarbonat in 20 ccm Wasser versetzt. Die Lösung wurde im Kohlensäurestrom vorsichtig destilliert, bis das in Wasser aufgefangene Destillat 100 ccm betrug, und dieses im Kältegemisch gut abgekühlt. Anderseits wurden entsprechend der Vorschrift von Bamberger[1]) und Kuhlemann[2]) 1,86 g frisch destilliertes Anilin mit 5,2 g Salzsäure vom spez. Gew. 1,19 und 1,5 g Natriumnitrit diazotiert, die Diazolösung sofort in eine stark gekühlte Lösung von 8 g Ätzkali in 80 ccm Wasser unter Umrühren eingetragen und die stark alkalische Diazolösung dann mit der gekühlten Aldehydlösung unter starkem Rühren vermischt. Die sich unter Gasentwicklung abscheidende, dunkelbraune, harzige Masse wurde abgehoben und mit Eiswasser ausgeknetet, die übrige Flüssigkeit schnell durch ein Faltenfilter filtriert, der auf dem Filter verbliebene Rückstand ausgewaschen und samt dem Filter mit dem zuerst erwähnten harzigen Produkt vereinigt. Die so gewonnenen harzigen Stoffe wurden nunmehr mit kleinen Mengen absolutem Alkohol, die zur vollständigen Lösung nicht hinreichten, mehrmals ausgekocht und die erhaltenen alkoholischen Lösungen eine jede für sich hingestellt; allmählich wurden die Rückstände pulverig und schwerer löslich in Alkohol, bis schließlich alles gelöst war. Die zuletzt erhaltenen alkoholischen Lösungen kristallisierten schon beim Erkalten, die übrigen erst nach einigem Stehen. Die aus allen Fraktionen vereinigten Kristalle schmolzen bei 155—160°. Nach zweimaligem Umkristallisieren lag der Schmelzpunkt bei 161°, während Bamberger 162° angibt, und die Substanz besaß die von ihrem Entdecker angegebenen Eigenschaften; sie stellt prachtvoll dunkelrubinrote, glänzende Nadeln dar, die sich in konzentrierter Schwefelsäure mit intensiver, schön grünblauer Farbe lösen.

Zur Sicherstellung der vorstehend geschilderten Ergebnisse wurde ein zweiter, unzweifelhaft naturreiner Wein, der, wie bereits erwähnt, von Herrn Professor Kulisch besorgt worden war und nach dessen Angaben 62 mg gesamte und 54 mg gebundene schweflige Säure enthielt, dem gleichen Verfahren unterworfen. Es standen 102 Liter des Weines zur Verfügung, welche genau unter den vorher angegebenen Bedingungen destilliert wurden und theoretisch 13,5 g aldehydschwefligsaures Natrium hätten liefern sollen. Das schließlich erhaltene rohe Salz wog 8,95 g, enthielt aber bedeutende Mengen Sulfat, so daß seine Reinigung mit erheblichen Verlusten verknüpft war. Das Salz wurde in derselben Weise wie früher mittels Aldehydharzbildung, fuchsinschwefliger Säure, m-Phenylendiamin und der Lewinschen Reaktion identifiziert und schließlich wieder in Benzolazoformazyl übergeführt. Auch in diesem Falle gelang die Darstellung dieser Verbindung ohne jede Schwierigkeit, und die erhaltenen schönen, rubinroten Nadeln schmolzen nach zweimaligem Umkristallisieren bei 161°.

Damit dürfte der Beweis für das Vorkommen des Acetaldehyds und somit der acetaldehydschwefligen Säure im Wein endgültig erbracht sein.

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **27**, 1894, S. 148.

[2]) Dissertation, Zürich, 1893: Zur Kenntnis der Formazylverbindungen.

3. Eigenschaften der acetaldehydschwefligen Säure.

Die acetaldehydschweflige Säure ist im freien Zustande nur in wässeriger Lösung bekannt. Ihre Eigenschaften sind Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, über welche ich in einer weiteren Abhandlung: „Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren“ ausführlich berichte. Hier sollen daher, indem gleichzeitig auf meine vorläufige Mitteilung in der Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel[1]) verwiesen wird, die kurzen Angaben genügen, daß sich die aldehydschweflige Säure wie ihr Natriumsalz in wässeriger Lösung in einem Zustand hydrolytischer Spaltung befindet, welcher von der Temperatur und der Konzentration der Lösung sowie den Partialdrucken der schwefligen Säure und des Aldehyds, die jedoch hier außer Betracht bleiben können, abhängig ist und ein Gleichgewicht zwischen freiem Aldehyd, schwefliger Säure einerseits und aldehydschwefliger Säure anderseits darstellt. Durch Zusatz von Jod wird nur der abgespaltene Anteil der schwefligen Säure oxydiert, indem gleichzeitig der bestehende Gleichgewichtszustand gestört wird. Daher bilden sich entsprechend dem Massenwirkungsgesetz durch erneuten Zerfall der aldehydschwefligen Säure neue Mengen von Aldehyd und schwefliger Säure. Das Gleichgewicht stellt sich nicht sofort her; vielmehr kann man mit Jod unter Zusatz von Stärkekleister die „freie“ schweflige Säure bis zur Blaufärbung titrieren, worauf nach einiger Zeit Entfärbung eintritt. In verdünnter Lösung sowie durch Erhöhung der Temperatur wird die Zersetzung der Säure beschleunigt. Die Zersetzung der aldehydschwefligen Säure beginnt also nicht erst bei 85° oder 72°, wie Seifert beobachtet hat (vgl. S. 159), sondern sie ist schon unterhalb der Bluttemperatur vorhanden, was für die pharmakologische Beurteilung der Säure von erheblicher Wichtigkeit ist. Anderseits sind die wässerigen Lösungen der aldehydschwefligen Säure, nachdem sich erst der der jeweiligen Konzentration entsprechende Gleichgewichtszustand hergestellt hat, bei gewöhnlicher Temperatur außerordentlich haltbar, selbst in schwefelsaurer oder weinsaurer Lösung, so daß auch dies Verhalten mit ihrem Vorkommen im Weine übereinstimmt. Daß sie ferner der Oxydation so energisch widersteht, hat nichts befremdliches. Denn die aldehydschweflige Säure enthält keine schweflige Säure mehr; sie ist vielmehr eine Sulfonsäure, die als solche garnicht imstande ist, noch Sauerstoff aufzunehmen, und die nach den Molekulargewichtsbestimmungen, die ich ausgeführt habe, elektrolytisch weitgehend gespalten ist und somit eine starke Säure darstellt.

Ist somit die Beständigkeit der acetaldehydschwefligen Säure im Weine befriedigend erklärt, so ergibt es sich auch ohne weiteres, welche Bewandtnis es mit den kleinen Mengen von „freier“ schwefliger Säure hat, die sich im Weine neben der aldehydschwefligen Säure finden. Es ist eben derjenige Anteil schweflige Säure, welcher mit der entstandenen aldehydschwefligen Säure einerseits und der äquivalenten Menge Aldehyd anderseits bei der im Wein gegebenen Konzentration im Gleichgewicht steht. Denn äquivalente Mengen Aldehyd und schweflige Säure treten in wässeriger Lösung niemals vollständig, sondern nur bis zu dem Gleichgewichtszustand zusammen,

[1]) Zeitschr. Unters. Nahrungs- und Genussmittel **6**, 1903, S. 66.

welcher durch das Dissoziationsbestreben der aldehydschwefligen Säure bedingt ist. Da der Betrag der hydrolytischen Spaltung der acetaldehydschwefligen Säure nur gering ist, so folgt, daß auch die Menge der „freien" schwefligen Säure stets nur klein ist, was mit den Beobachtungen beim Wein im Einklang steht. Wie in der vorhergehenden Abhandlung auf Seite 153 ausgeführt wurde, enthalten über 80 % der Weine, bei denen die „freie" schweflige Säure bestimmt worden ist, nur 1—20 mg derselben im Liter. Schließlich wird noch klar, warum diese geringen Mengen „freier" schwefliger Säure so beständig gegen die Oxydation durch den Luftsauerstoff sind, da es sich in Wirklichkeit nicht um freie Säure handelt, sondern dieser durch eine äquivalente Menge Aldehyd das Gleichgewicht gehalten wird. Es wird somit als „freie" schweflige Säure der Anteil der schwefligen Säure im Wein zu bezeichnen sein, der unmittelbar durch Jodlösung in der Kälte bis zur ersten Blaufärbung oxydiert wird.

4. Zur Bestimmung der schwefligen Säure im Wein.

Nach der amtlichen Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines wird die schweflige Säure entweder nach dem ursprünglich von Haas[1]) angegebenen Verfahren bestimmt, nach welchem die schweflige Säure aus dem mit Phosphorsäure angesäuerten Wein im Kohlensäurestrom abdestilliert, durch vorgelegte Jodlösung zu Schwefelsäure oxydiert und diese als Baryumsulfat bestimmt wird. Oder es wird nach dem Vorgange von Ripper[2]) der Gehalt an gesamter und freier schwefliger Säure ermittelt, indem einerseits die aldehydschweflige Säure mit Alkali zersetzt wird und die freie und die ursprünglich gebundene schweflige Säure zusammen mittels Jodlösung titriert werden, und anderseits nur die freie schweflige Säure gleichfalls mittels Jodlösung bestimmt wird.

Das Verfahren von Haas, nach welchem nur die gesamte schweflige Säure bestimmt werden kann, hat sich bei seiner vielfältigen Anwendung anscheinend bewährt. Daß bei dieser Methode die vorhandene schweflige Säure indessen nicht vollständig gefunden wird, ist offenbar, wenn man bedenkt, daß der Wein Luft enthält, und so kleine Mengen der Säure beim Erhitzen der Oxydation anheimfallen und nicht in das Destillat mit übergehen. Daß die Oxydation der schwefligen Säure unter Umständen beträchtlich werden kann, geht aus den beiden folgenden Versuchen hervor, die bei einer anderen Gelegenheit ausgeführt worden sind. Wässerige schweflige Säure wurde mit überschüssiger Kalilauge zusammengebracht und die Lösung $^1/_2$ Stunde im Wasserstoffstrom im Sieden erhalten; danach wurde im Wasserstoffstrom erkalten gelassen, mit Schwefelsäure angesäuert und mit $\frac{n}{50}$-Jodlösung titriert. Von angewandten 0,0306 g schwefliger Säure des ersten Versuches waren 0,0063 g und beim zweiten Versuch von 0,0262 g angewandter Säure 0,0044 g oxydiert worden.

Auch das Rippersche Verfahren ist von vielen Seiten auf seine Brauchbarkeit geprüft worden. Hierbei hat sich ergeben, daß die nach demselben erhaltenen Werte

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **15**, 1882, S. 154; vgl. auch Wartha Ber. **13**, 1880, S. 660.
[2]) Journ. prakt. Chem. [2] **46**, 1892, S. 470.

zwar in der Regel etwas höher ausfallen, als nach der Destillationsmethode, offenbar weil noch andere, Jod verbrauchende Substanzen im Weine vorhanden sind, daß die Zahlen indessen noch innerhalb der gestatteten Fehlergrenzen liegen und die Methode somit auch hinsichtlich der Bequemlichkeit ihrer Ausführung anwendbar erscheint, namentlich wenn es sich um die schnelle Bestimmung der gebundenen und der freien schwefligen Säure im Weine handelt. Aus diesem Grunde ist das Verfahren an zweiter Stelle auch in die amtliche Anweisung aufgenommen worden. Kürzlich hat indessen Mathieu[1]) darauf hingewiesen, daß die Fehler der Methode 5—20 mg für 1 Liter betragen können, und daß die Ungenauigkeiten derselben auf die Einwirkung des Jods auf andere Weinbestandteile als die schweflige Säure, auf die wenig scharfe Endreaktion und auf die schnelle Rückbildung der aldehydschwefligen Säure beim Ansäuern der alkalischen Lösung mit Schwefelsäure zurückzuführen sind. Mathieu ist der Ansicht, daß die Methode nützliche Dienste leisten kann, daß sie aber in zweifelhaften Fällen nicht brauchbar ist. Er hat daher im Verein mit Billon[2]) ein neues Verfahren ausgearbeitet, welches darin besteht, daß zunächst die freie schweflige Säure durch Jodlösung oxydiert und der angewandte Überschuß der Jodlösung mittels einer genau eingestellten alkalischen Lösung von arseniger Säure entfernt wird. In dem so vorbereiteten Wein wird nunmehr die noch verbliebene gebundene schweflige Säure nach dem Verfahren von Haas und in einer anderen Probe des ursprünglichen Weines die gesamtschweflige Säure gleichfalls nach letzterem Verfahren ermittelt. So wird der Gehalt des Weines an gesamter und an gebundener schwefliger Säure festgestellt und der an freier Säure durch Rechnung gefunden.

Auch unsere Versuche haben uns zu dem Ergebnis geführt, daß man mittels des Ripperschen Verfahrens Lösungen der aldehydschwefligen Säure ohne weiteres nicht analysieren kann. Vielmehr muß man je nach der Konzentration der Lösung wechselnde Resultate und auch bei großen Verdünnungen in keinem Fall die theoretische Menge schweflige Säure erhalten. Der Grund hierfür liegt darin, daß, sobald die alkalische Flüssigkeit nach dem Ripperschen Verfahren mit Schwefelsäure angesäuert wird, Aldehyd und schweflige Säure wieder zur aldehydschwefligen Säure zusammentreten. Die Geschwindigkeit, mit der diese Reaktion sich vollzieht, ist, wie ich in der folgenden Abhandlung ausführlicher zeigen werde, einerseits sehr bedeutend, anderseits aber bei gleichbleibender Temperatur abhängig von der Konzentration der Lösung.

Die folgenden Versuche wurden so angestellt, daß äquivalente Mengen von Acetaldehyd und schwefliger Säure in wässerigen Lösungen zusammengegeben wurden. Die Konzentrationen der Aldehyd- und Säurelösungen waren $^1/_1$-normal, $^1/_2$-, $^1/_5$- und $^1/_{50}$-normal, so daß, nach Vereinigung der beiden Lösungen, in bezug auf die aldehydschweflige Säure $^1/_2$-, $^1/_4$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{100}$-Normal-Lösungen entstanden. Zwei Minuten, nachdem die Lösungen bei Zimmertemperatur (15—18°) zusammengegeben waren, wurde die Menge der noch vorhandenen freien schwefligen Säure durch Titration mit $\frac{n}{10}$-Jodlösung ermittelt. Hierbei ergab sich folgendes[3]):

[1]) Revue internat. des falsifications **16**, 1903, S. 68 und 69.

[2]) Ebenda **15**, 1902, S. 88 und 146.

[3]) Die folgenden Zahlen sind ein Auszug aus der ausführlichen Tabelle S. 199 f. dieses Heftes.

Tabelle 1.

Konzentration der angewandten Lösung	Zeitdauer	Noch vorhandene freie schweflige Säure	Mithin in Reaktion getretene schweflige Säure
1/2-Normal Lösung in bezug auf aldehydschweflige Säure .	nach 2 Minuten	9,18 %	90,82 %
1/4-Normal-Lösung in bezug auf aldehydschweflige Säure .	„ 2 „	12,96 %	87,04 %
1/10-Normal-Lösung in bezug auf aldehydschweflige Säure .	„ 2 „	29,16 %	70,84 %
1/100-Normal-Lösung in bezug auf aldehydschweflige Säure .	„ 2 „	47,52 %	52,48 %

Je verdünnter also die Lösungen sind, um so langsamer treten — in genauer Übereinstimmung mit der auf Seite 168 kurz mitgeteilten Theorie der hydrolytischen Spaltung der aldehydschwefligen Säure — Aldehyd und schweflige Säure zusammen. Gleichwohl sind selbst in einer 1/100-normalen Lösung schon nach zwei Minuten etwa 50 % der schwefligen Säure mit dem Aldehyd in Reaktion getreten und somit der Bestimmung durch Jodlösung entzogen. Im Einklang hiermit stehen die folgenden analytischen Ergebnisse, von denen die der ersten drei Versuche schon früher erhalten worden waren.

1. 2,0664 g aldehydschwefligsaures Natrium wurden zu 100 ccm gelöst. Von dieser Lösung wurden 5 ccm = 0,1033 g Salz nach der Ripperschen Vorschrift mit 25 ccm Normal-Kalilauge versetzt, 1/2 Stunde stehen gelassen, dann mit 10 ccm der vorgeschriebenen Schwefelsäure angesäuert und sofort mit $\frac{n}{50}$-Jodlösung titriert. Es wurden bis zur ersten beständigen Blaufärbung verbraucht 38,8 ccm Jodlösung = 0,0248 g SO_2, während in 0,1033 g des Salzes **0,0421 g** SO_2 enthalten sind. Es sind somit 0,0173 g SO_2 **zu wenig** gefunden worden = **—41,09 %** SO_2.

2. 5 ccm der vorigen Lösung des aldehydschwefligsauren Natriums wurden in der gleichen Weise wie vorstehend behandelt nur mit dem Unterschiede, daß die alkalische Lösung vor dem Ansäuern mit Schwefelsäure 12 Stunden statt der vorgeschriebenen 1/4 Stunde stehen blieb. Die Lösung hatte sich danach, offenbar durch eine geringe Bildung von Aldehydharz, schwach gelb gefärbt und verbrauchte bei der Titration 39,70 ccm $\frac{n}{50}$-Jodlösung = 0,0254 g SO_2; es sind somit **zu wenig** gefunden 0,0167 g SO_2 = **— 39,67 %** SO_2.

3. Es wurden 10 ccm einer zehnfach verdünnten Lösung des Salzes = 0,020664 g Salz = 0,0084 g SO_2 angewandt, im übrigen aber genau verfahren, wie beim ersten Versuch.

Verbraucht wurden a) 7,9 ccm $\frac{n}{50}$-Jodlösung,

b) 8,8 ccm $\frac{n}{50}$-Jodlösung,

entsprechend a) 0,00505 g SO_2, b) 0,00563 g SO_2. Es sind somit **zu wenig** gefunden a) 0,00335 g, b) 0,00277 g SO_2 = a) — **39,88** %, b) — **32,98** % SO_2.

Wie man sieht, fallen die Ergebnisse ganz regellos aus, auch wenn die Versuche scheinbar unter den gleichen Bedingungen ausgeführt wurden. Dies hat darin seinen Grund, daß die Zeit, die zwischen dem Ansäuern der Lösung mit Schwefelsäure und dem Titrieren verfloß, eine verschiedene war und somit wechselnde Mengen von Aldehyd und schwefliger Säure sich wieder vereinigen konnten. Weitere Versuche zeigten dann, daß mit steigender Verdünnung die Resultate besser wurden. Diese Beobachtung führte dazu, Versuche anzustellen, bei denen dieselbe Menge Salz in $^1/_{10}$-Normal-, $^1/_{100}$- und $^1/_{1000}$-Normal-Lösung genau nach der Ripperschen Vorschrift und möglichst sofort nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure titriert wurde. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2. Titration des aldehydschwefligsauren Natriums in wässerigen Lösungen von verschiedener Konzentration nach dem Ripperschen Verfahren.

Angewandte Lösung des aldehydschweflig sauren Natriums	Angewandte Anzahl ccm der Lösung	$\frac{n}{50}$-Jodlösung;[1] verbrauchte Anzahl ccm	Gefundene mg SO_2	Aus der angewandten Menge Salz berechnete mg SO_2	Differenz zwischen der berechneten und gefundenen Menge SO_2, berechnet in % SO_2
1. Versuch.					
$^1/_{10}$-Normal-Lösung[2] .	5	39,4	21,57	32,00	— 32,6 %
$^1/_{100}$- „ „ .	50	44,4	24,31	32,00	— 24,0 %
$^1/_{1000}$- „ „ .	500	52,8	28,91	32,00	— 9,7 %
2. Versuch.					
$^1/_{10}$-Normal-Lösung .	5	40,8	22,34	32,00	— 30,2 %
$^1/_{100}$- „ „ .	50	44,1	24,14	32,00	— 24,6 %
$^1/_{1000}$- „ „ .	500	52,9	28,96	32,00	— 9,5 %
3. Versuch.					
$^1/_{10}$-Normal-Lösung .	5	37,1	20,31	32,00	— 36,5 %
$^1/_{100}$- „ „ .	50	43,5	23,82	32,00	— 25,6 %
$^1/_{1000}$- „ „ .	500	53,1	29,07	32,00	— 9,2 %

Die Übereinstimmung zwischen den drei Versuchen ist befriedigend, wenn man berücksichtigt, daß Aldehyd und schweflige Säure in $^1/_{10}$- und $^1/_{100}$-Normal-Lösungen noch sehr rasch zusammentreten. Es ergibt sich, daß in allen Fällen erheblich zu wenig schweflige Säure gefunden wird; selbst in einer $^1/_{1000}$-Normal-Lösung beträgt der Fehler noch 9—10 %.

[1]) 1000 ccm der Jodlösung = 0,5476 g SO_2.

[2]) Eine Normal-Lösung von aldehydschwefligsaurem Natrium enthält 157,15 g des Salzes im Liter (O = 16)

Auf Seite 148 ist gezeigt worden, daß 43% aller untersuchten Weine bis zu 50 mg SO_2 und weitere 34% 51—100 mg SO_2 im Liter enthalten. Nimmt man demnach als Durchschnittswerte etwa 32—64 mg SO_2 im Liter Wein an, so würde der Wein eine $^1/_{2000}$- bis eine $^1/_{1000}$-Normal-Lösung von schwefliger Säure darstellen. Um die vorstehenden Versuche noch mehr den Verhältnissen des Weines und der Ripperschen Vorschrift[1]) anzupassen, sind sie in der folgenden Weise ergänzt worden.

Tabelle 3. Titration des aldehydschwefligsauren Natriums in wässerigen Lösungen von großer Verdünnnung nach dem Ripperschen Verfahren.

Angewandte Lösung des aldehydschwefligsauren Natriums	Angewandte Anzahl ccm der Lösung	$\frac{n}{50}$-Jodlösung; verbrauchte Anzahl ccm	Gefundene mg SO_2	Aus der angewandten Menge Salz berechnete mg SO_2	Differenz zwischen der berechneten und gefundenen Menge SO_2, berechnet in % SO_2
1. Versuch.					
$^1/_{1000}$-Normal-Lösung .	50	4,70	3,0	3,2	— 6,25 %
$^1/_{1000}$- " " .	50	4,62	2,96	3,2	— 7,5 %
$^1/_{1000}$- " " .	50	4,58	2,93	3,2	— 8,44 %
$^1/_{1000}$- " " .	50	4,62	2,96	3,2	— 7,5 %
2. Versuch.					
$^1/_{4000}$-Normal-Lösung .	200	4,65	2,98	3,2	— 6,88 %
$^1/_{4000}$- " " .	200	4,65	2,98	3,2	— 6,88 %
$^1/_{4000}$- " " .	200	4,48	2,87	3,2	— 10,31 %
$^1/_{4000}$- " " .	200	4,40	2,82	3,2	— 11,88 %

Auch hier ergeben sich noch erhebliche Differenzen zwischen den für schweflige Säure berechneten und gefundenen Werten; auch zeigte es sich, daß die größere Verdünnung an den Ergebnissen nichts ändert, daß also selbst bei diesen großen Verdünnungen ein Teil der schwefligen Säure mit dem Aldehyd zusammentritt und sich so der Oxydation durch Jod entzieht. Wenn erfahrungsgemäß bei der Bestimmung der schwefligen Säure im Wein nach dem Verfahren von Ripper trotzdem höhere Werte erhalten werden, als nach der Destillationsmethode, so ist dies nur darauf zurückzuführen, daß im Wein noch andere Stoffe vorhanden sind, welche Jod verbrauchen, abgesehen davon, daß bei der Destillationsmethode etwas zu niedrige Zahlen gefunden werden. Dem Verfahren von Ripper kommt somit in der Weinanalyse nur ein bedingter Wert zu; zur Erlangung genauer Resultate ist sie nicht geeignet, doch wird sie in allen Fällen brauchbar und wegen der Schnelligkeit und Bequemlichkeit ihrer Ausführung anwendbar sein, in denen man sich mit angenäherten Ergebnissen begnügen kann oder sich ein vorläufiges Urteil verschaffen will.

Im Zusammenhange mögen schließlich noch zwei Verfahren kurz berührt werden,

[1]) Dieselbe nimmt für die Bestimmung der gesamtschwefligen Säure nur 50 ccm Wein in Anwendung.

welche gleichfalls die Bestimmung der schwefligen Säure im Wein zum Gegenstand haben.

Nach der Methode von Blarez und Tourrou[1]) wird zunächst der Gehalt des Weines an Schwefelsäure bestimmt, sodann die vorhandene schweflige Säure durch Einwirkung von Brom oder Jod zu Schwefelsäure oxydiert und nunmehr die Gesamtmenge der Schwefelsäure aufs neue ermittelt. Auf bekannte Weise läßt sich hiernach der Gehalt an ursprünglicher schwefliger Säure berechnen. Das Verfahren soll zu hohe Resultate geben, weil auch der Schwefel der Eiweißstoffe angeblich oxydiert wird.

Paturel[2]) säuert den Wein mit Schwefelsäure an und leitet einen Kohlensäurestrom durch die Flüssigkeit. Dieser nimmt die schweflige Säure mit sich fort, welche in titrierter Jodlösung aufgefangen und dort bestimmt wird. Durch dieses Verfahren wird jedoch nicht nur die freie schweflige Säure, wie beabsichtigt wurde, gefunden, sondern auch ein Teil der aldehydschwefligen Säure zersetzt, so daß die Ergebnisse ungenau werden.

Auch Mathieu[3]) beurteilt die Methode ungünstig und schlägt vor, bei der Bestimmung der schwefligen Säure im Wein so zu verfahren, daß die Gesamtsäure nach der Methode von Haas, die gebundene Säure nach der Vorschrift von Mathieu und Billon[4]) ermittelt wird, woraus sich dann der Gehalt an freier Säure ergibt. Bei der Neuheit des letztgenannten Verfahrens liegen Erfahrungen hierüber noch nicht vor. Indessen ist beabsichtigt, vergleichende Versuche über die Bestimmung der schwefligen Säure überhaupt anzustellen, deren Ergebnisse später mitgeteilt werden sollen.

5. Kommt außer der aldehydschwefligen Säure noch eine andere gebundene schweflige Säure im Wein vor?

X. Rocques[5]) war der erste, welcher beobachtete, daß in einem stumm geschwefelten Most, welcher keinen Aldehyd enthielt, dennoch schweflige Säure in gebundenem Zustande vorhanden war. Durch einige Versuche stellte er fest, daß wässerige Lösungen von Glukose schweflige Säure und Natriumbisulfit auch bei Anwesenheit von Weinsäure zu binden vermögen, und nahm daher an, daß auch der Wein glukoseschweflige Säure enthalten könne. Zu dem gleichen Ergebnis gelangte auch, wie bereits bemerkt, Rieter[6]) auf Grund von Bestimmungen einerseits der gebundenen schwefligen Säure, anderseits des Aldehyds im Wein, indem er bei einigen Weinen mehr gebundene schweflige Säure fand, als ihrem Gehalt an Aldehyd entsprach. Betrachtet man indessen die Weine, an denen diese Beobachtung gemacht wurde, so findet sich, daß es sich hierbei der Mehrzahl nach nicht um Weine, sondern

---

[1]) Journal Pharm. Chim. [6] **15**, 1902, S. 124.
[2]) Journ. Pharm. Chim. [6] **15**, 1902, S. 127.
[3]) Revue internat. des falsifications **16**, 1903, S. 69 u. 70.
[4]) Ebenda **15**, 1902, S. 88.
[5]) Journ. Pharm. Chim. [6] **7**, 1898, S. 605.
[6]) Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. **36**, 1898, S. 41.

um stumm geschwefelte Moste mit außerordentlich hohen Gehalten an schwefliger Säure handelt. Diese haben daher, ebenso wie der von Rocques angeführte Most, für die Beurteilung der vorliegenden Frage auszuscheiden. Anderseits kommt unter den von Rieter untersuchten ausgegorenen Weinen eine große Anzahl vor, bei denen der durch das Experiment gefundene Aldehydgehalt die aus der gebundenen schwefligen Säure berechnete Menge bei weitem übersteigt. Diese Weine müssen sonach freien Aldehyd enthalten haben. Bei einigen anderen Weinen ist weniger Aldehyd gefunden worden, als sich berechnete, und zwar bei zwei Proben 3 mg, bei einer Probe 13 mg und bei drei Proben 20—40 mg im Liter.

Die Aldehydbestimmung führt Rieter so aus, daß er 20 ccm Wein, also eine außerordentlich geringe Menge, nach Verdünnung mit 30—40 ccm Wasser destilliert, das Destillat in überschüssiger titrierter schwefliger Säure auffängt und nach einiger Zeit in dem einen Teil des Destillats die freie, in dem andern Teil die gesamte schweflige Säure nach Ripper ermittelt. Hieraus wird die Menge der gebundenen Säure und weiterhin die dieser entsprechende Menge Aldehyd berechnet. Die nach diesem Verfahren bei reinen Aldehydlösungen von Rieter für den Gehalt an Aldehyd gefundenen Zahlen weichen nun von den angewandten Mengen Aldehyd zum Teil erheblich ab; die Unterschiede schwanken von + 4,5 % bis — 13,0 %. Hieraus ergibt sich, daß die drei von dem genannten Chemiker untersuchten Weinproben, welche einen Mindergehalt von 3 und 13 mg Aldehyd aufgewiesen hatten, für die zur Erörterung stehende Frage gleichfalls nicht weiter zu berücksichtigen sind, da solche Ergebnisse noch innerhalb der Fehlergrenzen des angewandten analytischen Verfahrens liegen. Es bleiben somit nur noch die drei Proben übrig, bei welchen die berechnete Aldehydmenge die gefundene um 20—40 mg überstieg. Bei diesen Weinen war der Gehalt an gesamter, wie auch an freier schwefliger Säure hoch, so daß hier in der Tat die Möglichkeit gegeben ist, daß ein Teil der überschüssig vorhandenen schwefligen Säure sich an den Zucker im Weine angelagert hat.

Wie in der folgenden Abhandlung gezeigt werden wird, vermag sowohl die Glukose, als auch die Fruktose schweflige Säure aufzunehmen. Jedoch ist die Reaktionsgeschwindigkeit bedeutend geringer, als beim Aldehyd, und die entstehenden Verbindungen sind bei weitem zersetzlicher, als die aldehydschweflige Säure. Am schwierigsten entsteht die Fruktoseverbindung. Befinden sich in einer Lösung, welche mit schwefliger Säure behandelt wird, Acetaldehyd, Glukose und Fruktose neben einander, so ergibt sich demnach, daß sich zunächst die acetaldehydschweflige Säure als die beständigste Verbindung bildet; erst wenn der Aldehyd vollständig umgewandelt ist, tritt die Glukose und danach erst die Fruktose in Reaktion. In mäßig geschwefeltem Wein wird die gebundene schweflige Säure daher in Form der Aldehydverbindung vorhanden sein; erst bei übermäßiger Schwefelung werden die glukoseschweflige und die fruktoseschweflige Säure entstehen. Da die letztgenannten beiden Säuren erheblich schneller unter Freiwerden von schwefliger Säure wieder zerfallen, als die aldehydschweflige Säure, so ist dies ein Grund mehr, eine übermäßige Schwefelung des Weines sorgsam zu vermeiden. Denn wie die im Gesundheitsamt ausgeführten pharmakologischen Versuche gezeigt haben, besitzen die gebundenen

schwefligen Säuren nicht eine ihnen eigentümliche eigenartige Wirkung, sondern sie wirken unter bestimmten Bedingungen lediglich nach Maßgabe der Geschwindigkeit und des Grades ihres Zerfalls unter Abspaltung freier schwefliger Säure. Daraus folgt, daß die glukoseschweflige Säure physiologisch anders zu beurteilen ist, als die aldehydschweflige Säure und somit auch die schweflige Säure im Most anders als im Wein. Daher befindet sich Mathieu (vgl. S. 150) im Irrtum, wenn er für Dessertweine einen doppelt so hohen Gehalt an freier und gesamter schwefliger Säure zulassen will, als für gewöhnliche ausgegorene Weine. Denn ein Teil der gebundenen schwefligen Säure wird sich in den Dessertweinen ohne Zweifel in Form der physiologisch wirksameren Glukoseverbindung vorfinden.

Unter den von Rieter untersuchten, wirklich ausgegorenen Weinen enthielt die Mehrzahl im Verhältnis zur vorhandenen gebundenen schwefligen Säure überschüssige oder äquivalente Mengen Aldehyd; nur bei den oben genannten drei Proben war weniger — 20 bis 40 mg — Aldehyd vorhanden, als der gebundenen schwefligen Säure entsprach. Diese Weine würden demnach als übermäßig geschwefelt zu bezeichnen sein und enthielten die überschüssige, gebundene Säure wahrscheinlich in Verbindung mit den Zuckerarten, da 40 mg Aldehyd 163,6 mg Glukose entsprechen, also einer Menge Zucker, die auch bei einem ausgegorenen Wein, auf ein Liter bezogen, nicht ungewöhnlich ist. Ebenso ist bei den Weinen, welche Rieter mit erneuten Gaben schwefliger Säure behandelt hat, der Überschuß der letzteren wahrscheinlich an den Zucker angelagert worden.

Um ein Urteil darüber zu gewinnen, ob diese Fälle Ausnahmen darstellen, und ob die mäßig geschwefelten Weine die gebundene schweflige Säure nur als acetaldehydschweflige Säure enthalten, sind einige Weine des Handels nach dem Vorgange von Rieter auf ihren Gehalt einerseits an gebundener schwefliger Säure, anderseits an Aldehyd von uns untersucht worden. Hierbei wurde die gebundene schweflige Säure nach dem Verfahren von Ripper ermittelt, was ohne nennenswerten Fehler geschehen konnte, da nach demselben beim Wein die Resultate in der Regel zu hoch ausfallen. Aus der so gefundenen Menge gebundener schwefliger Säure wurde die entsprechende Menge Aldehyd berechnet. Anderseits wurde der Aldehyd aus dem Wein abdestilliert und im Destillat nach dem Beispiele von Rieter[1]) und Rocques[2]) jedoch unter einiger Abänderung der von diesen Forschern gegebenen Vorschriften durch Titration mit schwefliger Säure bestimmt. Bei den Versuchen über die Geschwindigkeit der Vereinigung von Acetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger Lösung (vgl. S. 170 f.) hatte es sich nämlich gezeigt, daß diese Vereinigung bei hinreichender Dauer des Versuchs sich selbst in $^1/_{100}$-normaler Lösung noch bis zu etwa 99 % vollzieht, entsprechend der nur geringen hydrolytischen Dissoziation der aldehydschwefligen Säure in wässeriger Lösung überhaupt. In konzentrierteren Lösungen vereinigen sich Aldehyd und schweflige Säure entsprechend schneller, der schließliche Betrag der Vereinigung ist aber nur wenig höher, weil die durch die Verdünnung

---

[1]) Schweizer. Wochenschr. Chem. Pharm. **34**, 1896, S. 237; **36**, 1898, S. 41.

[2]) Compt. rend. **127**, 1898, S. 524 und 764; Bull. soc. chim. [3] **19**, 1898, S. 916—919; Journ. Pharm. Chim. [6] **8**, 1898, S. 390 und 497.

bewirkten Unterschiede der hydrolytischen Spaltung bei der aldehydschwefligen Säure nur gering sind, und die Dissoziation selbst in einer $^1/_{30}$-normalen Lösung noch nicht 1 % der Säure beträgt. Die folgenden Zahlen mögen das soeben Gesagte erläutern.

Tabelle 4, a) Geschwindigkeit der Bildung der aldehydschwefligen Säure in wässeriger Lösung[1]) (bei gew. Temperatur).

Angewandte Lösungen	Zeitdauer	Menge der entstandenen aldehydschwefligen Säure.
$^1/_2$-normal (inbezug auf aldehydschweflige Säure)	nach 2 Minuten	90,82%
	„ 33 „	98,60%
	„ 8 Stunden 39 Minuten	99,78%
$^1/_4$-normal	nach 2 Minuten	87,04%
	„ 32 „	98,27%
	„ 105 „	99,35%
$^1/_{10}$-normal	nach 2 Minuten	70,84%
	„ 50 „	97,57%
	„ 110 „	98,38%
	„ 21 Stunden 50 Minuten	98,92%
$^1/_{100}$-normal	nach 2 Minuten	52,48%
	„ 30 „	86,82%
	„ 105 „	95,14%
	„ 3 Stunden 15 Minuten	97,80%
	„ 22 „ 45 „	98,81%

Tabelle 4, b) Betrag der hydrolytischen Spaltung des aldehydschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung (bei gew. Temperatur)[2]).

Angewandte Lösung des aldehydschwefligsauren Natriums	Menge des hydrolytisch gespaltenen Salzes.
$^1/_1$-Normal-Lösung	0,17%
$^1/_{10}$-Normal-Lösung	0,45%
$^1/_{30}$-Normal-Lösung	0,71%

Tabelle 4, c) Betrag der hydrolytischen Spaltung des aldehydschwefligsauren Natriums in schwefelsaurer Lösung (bei gew. Temperatur)[2]).

Angewandte Lösung des aldehydschwefligsauren Natriums	Menge des hydrolytisch gespaltenen Salzes
$^1/_{30}$-Normal-Lösung in $^1/_{10}$-normal Schwefelsäure	0,71%
$^1/_{10}$-Normal-Lösung in $^1/_{30}$-normal Schwefelsäure	0,62%

[1]) Diese Tabelle ist ein Auszug der ausführlichen Tabelle in der folgenden Abhandlung (S. 199 f. dieses Heftes).

[2]) Entnommen aus den ausführlichen Tabellen 4 bezw. 7 in der folgenden Abhandlung (S. 192 bezw. 196 dieses Heftes).

Zur Bestimmung des Aldehyds im Wein verfuhren wir demnach folgendermaßen: 500 ccm Wein wurden mit 100 ccm einer 10prozentigen Natriumkarbonatlösung versetzt und in einem Kohlensäurestrom langsam destilliert. Das durch einen möglichst langen Kühler gut vorgekühlte Destillat wurde in einer mit 50 ccm Wasser beschickten, durch Eis gekühlten Vorlage aufgefangen, indem das Ende des Kühlrohrs in das Wasser eintauchte. Es wurden 100 bis 130 ccm abdestilliert. Das Destillat wurde mit $^1/_{10}$-normal schwefliger Säure im Überschuß, der etwa 2 ccm betrug, versetzt, mit Wasser auf 200 ccm aufgefüllt und 24 Stunden stehen gelassen. Anderseits wurde eine gleiche Menge schweflige Säure, wie sie dem Destillat zugesetzt worden war, mit 25 ccm Alkohol, entsprechend der in dem Weindestillat an diesem etwa vorhandenen Menge, versetzt und auch diese Lösung mit Wasser auf 220 ccm aufgefüllt und 24 Stunden stehen gelassen.

Danach wurde in je 100 ccm beider Lösungen[1]) durch Titration mit $\frac{n}{50}$ · Jodlösung die Menge der freien schwefligen Säure festgestellt. Die Differenz beider ergab den mit dem Aldehyd in Reaktion getretenen Anteil schweflige Säure. Hieraus wurde die äquivalente Menge Aldehyd gefunden. Bei jedem Versuch wurden zwei Titrationen und bei den drei zuerst untersuchten Weinen Doppelversuche (mit verschiedenen Flaschen) ausgeführt, um die Zuverlässigkeit des Verfahrens zu erproben.

Folgende Ergebnisse wurden erhalten:

Tabelle 5. Ergebnisse der Aldehydbestimmung in verschiedenen ausgegorenen Weinen.

Name des Weines	Menge der gebundenen SO_2, bestimmt nach dem Verfahren von Ripper; mg im Liter	Daraus berechnete Menge Aldehyd; mg im Liter	Gefundene Menge Aldehyd; mg im Liter	Differenz zwischen d. berechneten u. gefundenen Menge Aldehyd	
				mg im Liter	%
Laubenheimer . .	75,12	51,65	50,09	— 1,56	— 3,02
	75,52	51,92	51,86	— 0,06	— 0,1
Wachenheimer .	78,96	54,28	52,38	— 1,90	— 3,50
	81,66	56,14	52,44	— 3,70	— 6,59
Guntersblumer .	43,57	29,96	29,82	— 0,14	— 0,47
	52,39	36,02	35,65	— 0,37	— 1,02
Niersteiner	75,40	51,84	51,10	— 0,74	— 1,42
Ruppertsberger . .	73,41	50,47	49,58	— 0,89	— 1,76
Oppenheimer . . .	59,83	41,13	39,84	— 1,29	— 3,13

Wie sich aus der vorstehenden Übersicht ergibt, sind die nach dem eingeschlagenen Verfahren erhaltenen Resultate bezüglich ihrer Übereinstimmung hinlänglich, in einzelnen Fällen sogar gut und lassen erkennen, daß in den untersuchten Weinen die schweflige Säure an Aldehyd gebunden ist. Man darf annehmen, daß bei denjenigen Weinen, in denen die gebundene schweflige Säure sich in den hier gefundenen Grenzen be-

[1]) Bei den ersten Versuchen waren nur 50 ccm genommen worden; es ist jedoch zweckmäßiger 100 ccm für die Titration anzuwenden.

wegt, das gleiche der Fall sein wird, und das somit ausgegorene Weine, welche außer der aldehydschwefligen Säure auch noch an Zucker gebundene schweflige Säure enthalten, zu den Seltenheiten gehören. Dies ist nur dann möglich, wenn überschüssige schweflige Säure im Weine vorhanden ist.

6. Schlußsätze.

Die Ergebnisse der auf den vorangegangenen Blättern mitgeteilten Untersuchung lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Das Vorkommen des Acetaldehyds im Weine war bisher nicht einwandsfrei bewiesen.

2. Die Anwesenheit des Acetaldehyds im Wein ist jetzt mit Schärfe festgestellt durch Abscheidung desselben aus dem Wein und Überführung in acetaldehydschwefligsaures Natrium und in Benzolazoformazyl. Die Lewinsche Reaktion mit Piperidin und Nitroprussidnatrium erwies sich als ein geeignetes Hilfsmittel zum Nachweise des Aldehyds.

3. Das Vorkommen der acetaldehydschwefligen Säure im Weine ist nunmehr als erwiesen zu betrachten.

4. In wässeriger Lösung erleidet die aldehydschweflige Säure eine hydrolytische Spaltung in Aldehyd und schweflige Säure, die von der Temperatur und der Konzentration der Lösung abhängig ist. Der abdissoziierte Anteil schweflige Säure ist durch Jodlösung unmittelbar zu titrieren und wird als „freie" schweflige Säure bezeichnet. Die hydrolytische Spaltung der aldehydschwefligen Säure ist selbst bei großer Verdünnung der Lösung nur gering; aus diesem Grunde ist auch die Menge der freien schwefligen Säure im Wein nur klein.

5. Das Verfahren von Ripper zur Bestimmung der gesamten und der freien schwefligen Säure im Wein liefert nur angenäherte und von der jeweiligen Konzentration abhängige Ergebnisse. Dies ist dadurch begründet, daß die Geschwindigkeit der Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure gleichfalls von der Konzentration der Lösungen abhängig ist.

6. Im geschwefelten Most und in stark geschwefelten Süßweinen ist die Anwesenheit von glukose- bezw. fruktoseschwefliger Säure anzunehmen. In mäßig geschwefelten ausgegorenen Weinen ist die gebundene schweflige Säure als acetaldehydschweflige Säure enthalten. Nur bei übermäßiger Schwefelung verbindet sich der hierdurch erzeugte Überschuß an schwefliger Säure mit dem Zucker im Wein. Diese Fälle sind als Ausnahmen zu betrachten.

7. Infolge der erheblich größeren Spaltung der glukoseschwefligen Säure in wässeriger Lösung im Vergleich zur aldehydschwefligen Säure wird unter bestimmten Bedingungen die schweflige Säure im Most pharmakologisch anders zu beurteilen sein, als im Wein.

8. Die pharmokologische Beurteilung der schwefligen Säure des Weines muß sich in erster Linie auf das Verhalten der acetaldehydschwefligen Säure gründen.

Bei Ausführung der im vorhergehenden geschilderten Versuche hatte ich mich der eifrigen und geschickten Unterstützung des wissenschaftlichen Hilfsarbeiters im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Herrn Dr. Karl Laudon, zu erfreuen, dem ich hierfür auch an dieser Stelle besten Dank sage.

Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren.

Von

Regierungsrat **Dr. W. Kerp.**

(Hierzu Tafel V.)

I. Einleitung.

Die Bezeichnung „gebundene schweflige Säure“ ist der technischen Ausdrucksweise beim Wein entlehnt. Man bezeichnet dort im Gegensatz zur „freien“ schwefligen Säure als „gebundene schweflige Säure“ den Anteil der schwefligen Säure, welcher mit dem Acetaldehyd zusammengetreten ist unter Bildung der acetaldehydschwefligen Säure, deren Vorkommen im Wein seit den Arbeiten von Schmitt und Ripper vermutet und durch die in der vorhergehenden Abhandlung mitgeteilte Untersuchung endgültig nachgewiesen worden ist. Demgemäß sollen im folgenden unter „gebundenen schwefligen Säuren“ diejenigen Verbindungen vom Typus der aldehydschwefligen Säure zusammengefaßt werden, welche durch Anlagerung von schwefliger Säure an Aldehyde und Ketone entstehen. Im besonderen werden in den Kreis der nachstehenden Betrachtung die gebundenen schwefligen Säuren gezogen werden, die sich vom Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzaldehyd, Aceton, sowie von der Glukose und der Fruktose ableiten. Von diesen sind die vier erstgenannten Säuren schon lange bekannt, die beiden letzten hingegen erst im Verlaufe der vorliegenden Untersuchung dargestellt worden. Allen diesen Verbindungen ist die Gruppe $= C\langle{}^{OH}_{SO_3H}$ gemeinsam, durch welche sie als α-Oxysulfosäuren charakterisiert sind. Zur Übersicht seien die Konstitutionsformeln der gebundenen schwefligen Säuren, um die es sich hier handelt, nachstehend zusammengestellt:

$H \cdot CH\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Formaldehydschweflige Säure, Oxymethansulfosäure.

$CH_3 \cdot CH\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Acetaldehydschweflige Säure, α-Oxyäthansulfosäure.

$C_6H_5 \cdot CH\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Benzaldehydschweflige Säure, α-Oxyphenylmethansulfosäure.

$^{CH_3}_{CH_3}\rangle C\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Acetonschweflige Säure, α-Oxydimethylmethansulfosäure.

$C_5H_{11}O_5 \cdot CH\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Glukoseschweflige Säure.

$^{C_4H_9O_4}_{OH \cdot H_2C}\rangle C\langle{}^{OH}_{SO_3H}$
Fruktoseschweflige Säure.

In freiem Zustande sind diese Säuren nur in wässeriger Lösung bekannt. Dagegen lassen sich ihre Natriumsalze durch Einwirkung der Aldehyde oder Ketone auf eine wässerige Lösung von Natriumbisulfit leicht in schön kristallisierter Form gewinnen. Im folgenden ist stets mit den Natriumsalzen und nur in einzelnen Fällen mit den wässerigen Lösungen der freien Säuren experimentiert worden. Die Natriumsalze wurden auch deshalb gewählt, weil sie für die pharmakologischen Versuche verwendbar waren, während die Kaliumsalze hierfür als Herzgifte ungeeignet gewesen wären.

Die hervorragendsten Eigenschaften dieser Verbindungen sind einerseits ihre Beständigkeit gegen Oxydationsmittel im Gegensatze zu den Ausgangsstoffen[1]) und anderseits ihr leichter Zerfall in ihre Komponenten. Hierin gleichen sie den α-Oxykarbonsäuren. Wie diese leicht in Ameisensäure und Aldehyd oder Keton zersetzt werden, so spalten sich auch die α-Oxysulfosäuren leicht wieder in ihre Bestandteile, in schweflige Säure und Aldehyd oder Keton. Dieser Zerfall geht beim Erwärmen der wässerigen Lösungen der gebundenen schwefligen Säuren für sich leicht vor sich, noch schneller beim Erwärmen mit verdünnten Säuren oder Alkalien. Er vollzieht sich aber auch schon in wässeriger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur, und diese Beobachtung gab die Veranlassung zu den folgenden Versuchen.

Von den genannten α-Oxysulfosäuren sind vom Standpunkte des Nahrungsmittelchemikers zwei von besonderem Interesse, weil sie in Nahrungs- und Genuß-

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei auf die Arbeiten von Bigelow, Katalytische Wirkungen auf die Geschwindigkeit der Oxydation des Natriumsulfits durch den Sauerstoff der Luft (Zeitschrift für physikalische Chemie, **26**, 1898, S. 493), und von Titoff, Beiträge zur Kenntnis der negativen Katalyse im homogenen System (Zeitschrift für physikalische Chemie, **45**, 1903, S. 641) hingewiesen, welche für die Kenntnis der Oxydation der schwefligen Säure von hohem Interesse sind. Bigelow leitete durch eine $^1/_{200}$ normale Lösung von Natriumsulfit einen raschen Luftstrom hindurch und bestimmte die Abnahme des Sulfitgehaltes durch Titration mit Jodlösung. Die Versuchsanordnung war so getroffen, daß nach 2 Minuten die Hälfte des Sulfits oxydiert war. Wurde jedoch dem Sulfit Alkohol, Glycerin oder Mannit in sehr geringen Mengen zugesetzt, so konnte die Reaktion beliebig verzögert werden. Ein Zusatz von $^1/_{10000}$-normal Mannit verzögerte die Reaktion noch um die Hälfte. Bigelow untersuchte eine große Anzahl organischer Stoffe auf ihre verzögernde Wirkung, hierunter auch Benzaldehyd, Acetaldehyd und Aceton, und fand, daß Benzaldehyd an Wirksamkeit den Mannit übertraf, während Acetaldehyd und Aceton nur einen sehr geringen Einfluß ausübten. Letztere Beobachtung ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß bei der angewandten geringen Konzentration ($^1/_{200}$-normal) und dem hohen Dampfdrucke des Acetaldehyds und Acetons diese zum größten Teil aus der Lösung durch den Luftstrom fortgerissen wurden. Es wäre interessant, die Verzögerung der Oxydation des Natriumbisulfits durch Zusatz geringer Mengen von Aldehyden und Ketonen festzustellen, weil hier sich ein bedeutend größerer Einfluß dieser Stoffe dadurch, daß sie Verbindungen mit dem Bisulfit bilden, geltend machen könnte. Titoff hat die Erscheinungen dieser durch Bigelow begründeten „negativen Katalyse" weiter untersucht und festgestellt, daß die Oxydation des Natriumsulfits gegen verschiedene Verunreinigungen ungemein empfindlich ist; ihre Geschwindigkeit sank bei der Anwendung eines Wassers von der Leitfähigkeit $1{,}2-0{,}6 \times 10^{-6}$ ccm/Ohm um mehr als das 100 fache gegen die Geschwindigkeit in gewöhnlichem destilliertem Wasser. Ferner wurde im Kupfersulfat ein positiver Katalysator gefunden, der alle übrigen um das 100—1000-fache übertraf. Bezüglich der negativen Katalyse kam der genannte Forscher auf Grund seiner zahlreichen Versuche zu dem Schluß, daß dieselbe in einer Zerstörung oder Bindung bereits vorhandener positiver Katalysatoren durch die Verzögerer bestehe.

mitteln vorkommen; das ist die acetaldehydschweflige Säure, die im Wein enthalten ist, und die glukoseschweflige Säure, welche der Analogie nach im geschwefelten Most und in geschwefelten Dörrfrüchten anzunehmen ist. Die fruktoseschweflige Säure ist noch zu wenig untersucht und soll daher zunächst noch außer Betracht bleiben. Da es sich ferner zeigte, worüber Herr Dr. Schmidt in der nachfolgenden Abhandlung berichten wird, daß die schweflige Säure wie im Wein, so auch in den übrigen Nahrungs- und Genußmitteln, in denen sie angetroffen wird, in Form von organischen Verbindungen, als „gebundene schweflige Säure", vorhanden ist[1]), so wurde die Frage, mit welchen Bestandteilen die schweflige Säure sich in diesen Nahrungsmitteln verbindet, und ob jeder dieser Verbindungen eine eigenartige physiologische Wirkung zugeschrieben werden müsse, ihrer Beantwortung einen bedeutenden Schritt näher gerückt, als es gelang, das glukoseschwefligsaure Natrium rein darzustellen. Das Studium der hydrolytischen Spaltung dieses Stoffes und vor allem die außerordentlichen quantitativen Unterschiede, die sich hierbei gegenüber dem aldehydschwefligsauren Natrium herausstellten, gaben Anlaß, die formaldehyd-, benzaldehyd- und acetonschweflige Säure nach derselben Richtung zu untersuchen, um die bei der Acetaldehyd- und der Glukoseverbindung erhaltenen Ergebnisse zu kontrollieren und zu einander in gesetzmäßige Beziehungen zu bringen.

II. Die hydrolytische Spaltung der gebundenen schwefligen Säuren.

Im vorhergehenden wurde darauf hingewiesen, daß die gebundenen schwefligen Säuren als α-Oxysulfosäuren beständig gegen Oxydationsmittel sind. Werden indessen die Natriumsalze der erwähnten Säuren in Wasser aufgelöst und die Lösungen vorsichtig mit titrierter Jodlösung versetzt, so beobachtet man in allen Fällen einen Verbrauch an Jod, mithin eine Oxydation der in Lösung befindlichen Substanz. Daß dieser Jodverbrauch nicht auf eine Verunreinigung der Salze mit Natriumsulfit zurückzuführen ist, was zuerst vermutet wurde, lehrten alsbald die Versuche, bei welchen reinste, sorgfältig analysierte Präparate angewendet wurden, und dennoch dieselbe Erscheinung unvermindert zu beobachten war. Diese kann daher nur so erklärt werden, daß die Salze in wässeriger Lösung dissoziiert sind, und daß das abgespaltene Natriumbisulfit den Jodverbrauch bedingt. Die weitere Untersuchung hat diese Vermutung bestätigt und zur Erkenntnis folgender Gesetzmäßigkeiten geführt.

Die gebundenen schwefligen Säuren und ihre Salze befinden sich in wässeriger Lösung in einem Zustande der hydrolytischen Dissoziation, welcher abhängig ist einerseits von der Stärke der Bindung zwischen der schwefligen Säure und den Aldehyden oder Ketonen und anderseits von der Temperatur und der Konzentration der Lösung[2]). Für jedes dieser Salze ist in wässeriger Lösung ein Gleichgewichtszustand zwischen nicht dissoziiertem Anteil einerseits, Aldehyd oder Keton und Natriumbisulfit anderseits vorhanden, welcher durch die Temperatur und die Konzentration

[1]) Vgl. auch die vorläufige Mitteilung, Zeitschr. Unters. Nahrungs-Genußm. **6**, 1903, S. 66, sowie Farnsteiner, ebenda **5**, 1902, S. 1124.

[2]) Der Einfluß der Partialdrucke kann unberücksichtigt bleiben.

der Lösung bestimmt ist. Und zwar nimmt die Dissoziation mit steigender Temperatur zu, dagegen mit steigender Konzentration der Lösung ab. So lange sich an diesen Bedingungen nichts ändert, bleibt auch das Gleichgewicht unverändert bestehen und daher der Titer der wässerigen Lösungen in bezug auf den Verbrauch an Jodlösung selbst bei wochenlangem Stehen konstant. Durch Zusatz von Jod dagegen wird das abgespaltene Natriumbisulfit oxydiert, und es bilden sich entsprechend dem Massenwirkungsgesetz durch Zerfall des gebundenen schwefligsauren Salzes neue Mengen Natriumbisulfit, bis das neue Gleichgewicht erreicht ist. Die Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, und die neuen Mengen Natriumbisulfit, die sich hierbei bilden, sind in äquimolekularen Lösungen der verschiedenen Salze verschieden und bei ein und demselben Salz von der Verdünnung abhängig[1]). In keinem Fall erfolgt die Herstellung des neuen Gleichgewichts augenblicklich, man kann vielmehr unter Zusatz von Stärkekleister das Natriumbisulfit mit Jod bis zur Blaufärbung forttitrieren. Hierbei bleibt die Färbung so lange bestehen, daß man den Endpunkt der Titration genügend scharf erkennen kann, und verschwindet erst nach einigem Stehen der Lösung. Sobald der neue Gleichgewichtszustand wieder erreicht ist, kann man mit dem Jodzusatz fortfahren, bis schließlich die ganze vorhandene Menge des Salzes zerlegt ist. Es gelingt so durch Titration mit Jodlösung, für jedes dieser gebundenen schwefligsauren Salze eine Anzahl von Gleichgewichten festzuhalten, die für ihren hydrolytischen Zerfall in wässeriger Lösung und für den Einfluß der Konzentration[1]) hierauf charakteristisch sind.

In Übereinstimmung hiermit ist auch die Geschwindigkeit, mit der die gebundenen schwefligen Säuren sich in wässeriger Lösung aus den Komponenten bilden, abhängig von der Konzentration der Lösung, und die Reaktion läuft nicht zu Ende, sondern führt zu dem Gleichgewicht, welches durch das Dissoziationsbestreben der gebundenen schwefligen Säuren und durch die Konzentration der Lösung gegeben ist.

Das charakteristische Verhalten des stufenweisen Zerfalls bei der Titration mit Jodlösung zeigt auch die gebundene schweflige Säure im Wein. Wenn man im Wein nach der Vorschrift von Ripper[2]) die sogenannte freie schweflige Säure mit Jod titriert, so verschwindet schon nach kurzem Stehen, wie Ripper bereits beobachtet hat, die erhaltene Blaufärbung wieder, und es bedarf eines erneuten Zusatzes von Jod, um sie wieder hervorzurufen. Dieser Zusatz muß oftmals wiederholt werden, ehe die Färbung bestehen bleibt. Ripper erklärte die Erscheinung durch die Annahme, daß der wiederholte Jodzusatz nicht durch die schweflige Säure, sondern durch andere Weinbestandteile bedingt sei, die durch Jod gleichfalls oxydiert würden. Diese Erklärung ist jedoch irrig. Vielmehr zerfällt, nachdem die freie schweflige Säure des Weines durch den ersten Jodzusatz forttitriert und das Gleichgewicht somit gestört ist, die aldehydschweflige Säure im Wein bis zu einem neuen Gleichgewichtszustande unter Abspaltung von schwefliger Säure, welche die blaue Lösung entfärbt und neue Mengen Jod verbraucht.

---

[1]) Gleichbleibende Temperatur vorausgesetzt.

[2]) Literatur vgl. in der vorangehenden Abhandlung.

Ähnlich verhalten sich wässerige Auszüge aus geschwefelten Dörrfrüchten, aus geschwefeltem Hopfen usf. und enthalten die schweflige Säure somit ebenfalls in gebundener Form. Von den oben genannten α-Oxysulfosäuren ist die acetaldehydschweflige Säure, welche den Ausgangspunkt der Untersuchung bildete, am eingehendsten erforscht worden. Jedoch erscheint es zweckmäßig, bei der Wiedergabe der Versuche in der systematisch gebotenen Reihenfolge vorzugehen und daher mit der Beschreibung der Untersuchung des formaldehydschwefligsauren Natriums zu beginnen.

III. Experimenteller Teil.

1. Versuche mit formaldehydschwefligsaurem Natrium.

a. Darstellung des Salzes.

Das formaldehydschwefligsaure Natrium wurde nach den Vorschriften von Großmann und Eschweiler[1]) dargestellt. 106 g wasserfreies Natriumkarbonat wurden mit 200 ccm Wasser übergossen und Schwefeldioxyd eingeleitet, bis sich keine Kohlensäure mehr entwickelte, dann 150 g einer 40prozentigen Formaldehydlösung tropfenweise unter guter Kühlung der Natriumbisulfitlösung zugefügt und über Nacht stehen gelassen. Am anderen Tage wurde die Lösung mit Alkohol überschichtet, worauf das Salz sich in schönen, sechseckigen Tafeln ausschied. Wurde der Alkohol mit der Lösung vermischt, so kristallisierten feine, weiße, glänzende Blättchen aus. Diese wurden abgesaugt und nochmals in wenig Wasser gelöst. Beim Überschichten der Lösung mit Alkohol wurden prachtvolle, durchsichtige, sechseckige Tafeln bis zu 2 cm Durchmesser erhalten; im anderen Fall entstanden wieder die feinen, weißen Blättchen. Nach Großmann und Eschweiler enthalten die Tafeln 1 Mol. Kristallwasser und sind monoklin; sie beschreiben außerdem noch ein Salz mit $^1/_2$ Mol. Wasser, welches in Nadeln kristallisiert. Das von uns dargestellte Salz gab bei der Analyse Werte, die am besten auf ein Salz mit 1 Mol. Wasser stimmen.

Analyse des formaldehydschwefligsauren Natriums.

0,2682 g Salz gaben . . . . 0,1241 Na_2SO_4 = 0,0402 g Na.
0,2918 g Salz „ bei der Oxydation mit Brom in wässeriger Lösung . . . 0,4622 g $BaSO_4$ = 0,0634 g S.
0,2595 g Salz „ nach demselben Verfahren . . 0,4107 g $BaSO_4$ = 0,0564 g S.

Berechnet für $CH_2\langle^{OH}_{SO_3Na} + H_2O$	Gefunden
Na 15,13 %	14,98 %
S 21,05 %	21,75 %, 21,73 %

Die wässerige Lösung des Salzes reagiert auf Lackmus neutral.

Im Vorübergehen mag hier auf die vom physiologischen Standpunkt aus interessanten Versuche hingewiesen werden, welche Bokorny[2]) anstellte, um die in der bekannten Baeyerschen Hypothese behauptete Bildung von Zucker oder Stärke aus

[1]) Ann. Chem. **258**, 1890, S. 105.

[2]) Pharmazeut. Post **36**, 1903, S. 153 und 169.

Formaldehyd im Pflanzenorganismus nachzuweisen. Freier Formaldehyd erwies sich für derartige Versuche völlig ungeeignet, da er auf Pflanzen stark giftig wirkt. Dagegen gelang es Stärkebildung hervorzurufen, als die Pflanzen formaldehydschwefligsaures Natrium im Gemisch mit Phosphaten als Nährstoff erhielten.

b. Dissoziation des formaldehydschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung.

Die neutrale Reaktion der wässerigen Lösung des Salzes gegen Lackmus ließ vermuten, daß es hydrolytisch nicht gespalten sei. Dennoch wurde ein mit steigender Verdünnung zunehmender Jodverbrauch beobachtet. Um die Größe desselben festzustellen, wurde einer $^1/_1$-Normal-Lösung, einer $^1/_{10}$- und einer $^1/_{30}$-Normal-Lösung des Salzes in bestimmten zeitlichen Zwischenräumen jedesmal der gleiche aliquote Teil der Lösung entnommen und mit $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung unter Zusatz von Stärkekleister bis zur ersten Blaufärbung titriert. Hierbei wurden die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Ergebnisse erhalten.

Tabelle 1. Beständigkeit des Titers wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Formaldehydschwefligsaurem Natrium

gegenüber Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 15°—17° C.

15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des formaldehydschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1656 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen. 15 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (= 45 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) des Salzes würden 150 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 165,6 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Datum der Titration	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (134,13 g wasserfreies Salz im Liter)		15 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (13,413 g wasserfreies Salz im Liter)		45 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,471 g wasserfreies Salz im Liter)	
	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
19. Oktober[1]	0,55	0,033	0,21	0,126	0,35	0,211
20. "	0,54	0,033	0,21	0,126	0,30	0,181
21. "	0,55	0,033	0,20	0,121	0,30	0,181
22. "	0,60	0,036	0,20	0,121	0,33	0,199
24. "	0,55	0,033	0,22	0,133	0,35	0,211
26. "	0,49	0,030	0,18	0,109	0,35	0,211
27. "	0,45	0,027	0,15	0,091	0,38	0,229
29. "	0,53	0,032	0,17	0,103	0,37	0,223
31. "	0,54	0,033	0,19	0,115	0,31	0,187

[1]) Die Lösungen wurden am 18. Oktober hergestellt.

Wie man sieht, schwanken innerhalb derselben Reihe die verbrauchten Mengen Jodlösung ein wenig; jedoch liegen die beobachteten Unterschiede innerhalb der Versuchsfehler, wenn man bedenkt, um welch' geringe Jodmengen es sich hierbei handelt. Aus den vorstehenden Beobachtungen ergibt sich somit, daß das formaldehydschwefligsaure Natrium in wässeriger Lösung schwach hydrolytisch gespalten ist, daß einer bestimmten Konzentration ein bestimmtes unveränderliches Gleichgewicht entspricht, und daß die Dissoziation mit steigender Verdünnung zunimmt. Sie beträgt in einer $^1/_1$-Normal-Lösung im Mittel 0,03 %, in einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung 0,12 %, in einer $^1/_{30}$-Normal-Lösung 0,21 %. Diese Zahlen verhalten sich wie 1 : 4 : 7.

In der Tabelle 2 sind die Zahlen aufgeführt, die beim fortgesetzten Titrieren des formaldehydschwefligsauren Natriums in $^1/_1$-Normal-, $^1/_{10}$-Normal- und $^1/_{30}$-Normal-Lösung mit Jodlösung erhalten wurden und den stufenweisen Zerfall des Salzes zeigen. Bei diesem Zerfall ist, wie schon in dem II. Abschnitt ausgeführt wurde, nicht an einen mit der Zeit stetig weiter schreitenden Verlauf zu denken; vielmehr geht die Spaltung des Salzes nur so lange vor sich, bis sie zu einem neuen stabilen Gleichgewicht gelangt ist, und bleibt nunmehr stehen und zwar so lange, bis das Gleichgewicht durch erneuten Zusatz von Jod wieder gestört wird. Bei der Titration wurde folgendermaßen verfahren. Die frisch bereiteten Lösungen des formaldehydschwefligsauren Natriums in der oben angegebenen Konzentration wurden 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, damit sich das erste Gleichgewicht mit Sicherheit herstellte. Alsdann wurden sie mit $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung unter Zusatz von $^1/_2$ ccm Stärkekleister bis zur ersten Blaufärbung titriert und wiederum hingestellt. Die Blaufärbung verschwand innerhalb weniger Minuten; nunmehr wurde mit dem zweiten Jodzusatz so lange gewartet, bis sich das neue Gleichgewicht hergestellt hatte, und durch besondere Versuche festgestellt, daß dies in 2—3 Stunden sicher der Fall ist. Alsdann wurde wiederum mit Jod titriert. Zwischen jeder Titration liegt also ein Zwischenraum von mindestens drei Stunden, nach jeder zweiten oder dritten sogar ein solcher von 18 Stunden — von einem zum andern Tag —, späterhin ist aus äußeren Gründen an jedem Tage nur eine Titration ausgeführt worden. Die Zeitabstände zwischen den einzelnen Titrationen sind somit ganz ungleich. Dies ist jedoch für die Ergebnisse selbst belanglos, da der Verlauf der Dissoziation nur von Gleichgewicht zu Gleichgewicht abhängig von der Zeit ist, durch die Titrationen aber nur die einzelnen Gleichgewichtslagen festgehalten werden sollten, wobei es gleichgültig blieb, zu welcher Zeit sie sich eingestellt hatten. Bei der graphischen Darstellung der Versuchsergebnisse ist dem dadurch Rechnung getragen worden, daß für den Abstand von Gleichgewicht zu Gleichgewicht stets dieselbe Strecke als Abszisse aufgetragen wurde.

Zu den in der nachstehenden Tabelle 2 zusammengestellten Versuchsergebnissen ist noch folgendes zu bemerken. In den ersten Spalten der Tabelle sind die Anzahl ccm ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung angegeben, welche bei jeder Titration bis zur wenigstens einige Minuten beständigen Blaufärbung verbraucht wurden. In den zweiten Spalten sind für jede Titration die entsprechenden Mengen an gespaltenem formaldehydschwefligsaurem Natrium in

Tabelle 2. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von **Formaldehydschwefligsaurem Natrium** bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 15°—17° C. 15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des formaldehydschwefligsauren Natriums (= 150 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1656,00 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfd. Nr.	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (134,13 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (13,413 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,471 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0,56	0,034	0,034	1,60	0,097	0,097	2,57	0,155	0,155
2	0,37	0,022	0,056	0,95	0,057	0,154	1,60	0,097	0,252
3	0,27	0,016	0,072	0,73	0,044	0,198	1,31	0,079	0,331
4	0,29	0,018	0,090	0,70	0,042	0,240	1,27	0,077	0,408
5	0,25	0,016	0,106	0,65	0,039	0,279	1,12	0,068	0,476
6	0,22	0,013	0,119	0,61	0,037	0,316	0,87	0,053	0,529
7	0,20	0,012	0,131	0,60	0,036	0,352	1,00	0,060	0,589
8	0,17	0,010	0,141	0,53	0,032	0,384	0,95	0,057	0,646
9	0,20	0,012	0,153	0,55	0,033	0,417	0,95	0,057	0,703
10	0,15	0,009	0,162	0,50	0,030	0,447	0,76	0,046	0,749
11	0,14	0,008	0,170	0,44	0,027	0,474	0,65	0,039	0,788
12	0,14	0,008	0,178	0,40	0,024	0,498	0,62	0,037	0,825
13	0,09	0,005	0,183	0,36	0,022	0,520	0,67	0,040	0,865
14	0,10	0,006	0,189	0,38	0,023	0,543	0,65	0,039	0,904
15	0,13	0,008	0,197	0,28	0,017	0,560	0,64	0,039	0,943
16	0,14	0,008	0,205	0,36	0,022	0,582	0,55	0,033	0,976
17	0,10	0,006	0,211	0,30	0,018	0,600	0,60	0,036	1,012
18	0,12	0,007	0,218	0,35	0,021	0,621	0,45	0,027	1,039
19	0,13	0,008	0,226	0,30	0,018	0,639	0,55	0,033	1,072
20	0,12	0,007	0,233	0,35	0,021	0,660	0,50	0,030	1,102
21	0,13	0,008	0,241	0,30	0,018	0,678	0,55	0,033	1,135
22	0,12	0,007	0,248	0,35	0,021	0,699	0,48	0,029	1,164
23	0,10	0,006	0,254	0,31	0,019	0,718	0,55	0,033	1,197
24	0,12	0,007	0,261	0,30	0,018	0,736	0,48	0,029	1,226
25	0,10	0,006	0,267	0,30	0,018	0,754	0,55	0,033	1,259
26	0,10	0,006	0,273	0,30	0,018	0,772	0,45	0,027	1,286
27	0,13	0,008	0,281	0,29	0,018	0,790	0,56	0,034	1,320
28	0,10	0,006	0,287	0,28	0,017	0,807	0,54	0,033	1,353
29	0,10	0,006	0,293	0,31	0,019	0,826	0,51	0,031	1,384
30	0,12	0,007	0,300	0,32	0,019	0,845	0,52	0,031	1,415
31	0,10	0,006	0,306	0,30	0,018	0,863	0,50	0,030	1,445
32	0,11	0,007	0,313	0,31	0,019	0,882	0,50	0,030	1,475
33	0,10	0,006	0,319	0,30	0,018	0,900	0,52	0,031	1,506

Lfde. Nr.	15 ccm 1/1-Normal-Lösung (134,13 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm 1/10-Normal-Lösung (13,413 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm 1/30-Normal-Lösung (4,471 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten formaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
34	0,10	0,006	0,325	0,30	0,018	0,918	0,52	0,031	1,537
35	0,10	0,006	0,331	0,35	0,021	0,939	0,48	0,029	1,566
36	0,10	0,006	0,337	0,33	0,020	0,959	0,50	0,030	1,596
37	0,10	0,006	0,343	0,32	0,019	0,978	0,46	0,028	1,624
38	0,10	0,006	0,349	0,30	0,018	0,996	0,54	0,033	1,657
39	0,10	0,006	0,355	0,30	0,018	1,014	0,49	0,030	1,687
40	0,10	0,006	0,361	0,31	0,019	1,033	0,47	0,028	1,715
41	0,10	0,006	0,367	0,31	0,019	1,052	0,49	0,030	1,745
42	0,10	0,006	0,373	0,30	0,018	1,070	0,48	0,029	1,774
43	0,10	0,006	0,379	0,31	0,019	1,089	0,50	0,030	1,804
44	0,11	0,007	0,386	0,26	0,016	1,105	0,49	0,030	1,834
45	0,10	0,006	0,392	0,35	0,021	1,126	0,49	0,030	1,864
46	0,10	0,006	0,398	0,26	0,016	1,142	0,46	0,028	1,892

Prozenten des anfangs in Lösung befindlichen Salzes berechnet worden. Dieselben Zahlen geben auch die Mengen von abgespaltenem Natriumbisulfit in Prozenten an. Dies geht aus folgender Überlegung hervor. Wenn 15 ccm Normal-Lösung (= 150 ccm $^1/_{10}$- = 450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) 1656 ccm der angewendeten Jodlösung verbraucht hätten, so wären 100 % des formaldehydschwefligsauren Natriums gespalten oder 100 % Natriumbisulfit abgespalten gewesen. Es ergibt sich somit für jede Titration die Proportion

1656 ccm Jodlösung : 100 = verbrauchte Menge Jodlösung : x,

worin x in gleicher Weise Prozente gespaltenes formaldehydschwefligsaures Natrium, wie Prozente abgespaltenes Natriumbisulfit bedeutet. In den dritten Spalten ist die nach jeder Titration vorhandene Gesamtmenge an gespaltenem formaldehydschwefligsaurem Natrium in Prozenten des anfangs in Lösung befindlichen Salzes aufgerechnet worden. Da 1 Mol. des Salzes beim Zerfall 1 Mol. Formaldehyd liefert, so geben die Zahlen der dritten Spalten wiederum auch die Mengen des entstandenen freien Formaldehyds in Prozenten an.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, verläuft der Zerfall des formaldehydschwefligsauren Natriums selbst in einer $^1/_{30}$-Normal-Lösung in sehr geringen Intervallen; der Versuch wurde daher nicht zu Ende geführt, sondern, nachdem er einen Monat lang verfolgt worden war, abgebrochen.

Schließlich ist noch auf einen Umstand hinzuweisen, der hier wie in den folgenden Fällen in Betracht kommen könnte, das ist die Fähigkeit der Aldehyde, Jodlösung zu reduzieren unter Bildung der entsprechenden organischen Säuren. Es könnte

die Frage entstehen, ob nicht ein Teil der Jodlösung auch von dem abgespaltenen Aldehyd verbraucht wird. Indessen ist dies nicht zu befürchten. Die Oxydation des Formaldehyds durch Jod verläuft, wie aus einem Kontrollversuch hervorging, im Vergleich zu derjenigen des Natriumbisulfits so langsam, daß anzunehmen ist, daß in einer Lösung, welche beide Substanzen enthält, das Sulfit erst durch das Jod oxydiert wird, ehe der Formaldehyd angegriffen wird. Dies dürfte auch für die übrigen Aldehyde und Ketone, deren Verbindungen mit schwefliger Säure wir untersucht haben, Geltung besitzen.

In Fig. 1 der Kurventafel V am Schlusse des Heftes sind die in der Tabelle 2 zusammengestellten Ergebnisse graphisch veranschaulicht. Als Abszissen wurden die Abstände von Gleichgewicht zu Gleichgewicht, welche, wie bereits bemerkt, gleich zu setzen sind, aufgetragen, während die Ordinaten die nach jeder Titration vorhandenen Gesamtmengen an gespaltenem formaldehydschwefligsaurem Natrium in Prozenten des anfangs in Lösung befindlichen Salzes (Tabelle 2, Spalten 3) bedeuten. Die Kurve mit dem kleinsten Winkel stellt den Zerfall des formaldehydschwefligsauren Natriums in $^1/_1$-Normal-Lösung, die folgenden Kurven denselben in $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-Normal-Lösung dar. Die geringe Dissoziation des Salzes findet in dem flachen Verlauf der Kurven ihren Ausdruck.

2. Versuche mit acetaldehydschwefligsaurem Natrium.

a) Darstellung des Salzes.

Das acetaldehydschwefligsaure Natrium wurde nach den Angaben von Bunte[1]) bereitet. Eine konzentrierte wässerige Löung von Natriumbisulfit, durch Einleiten von Schwefeldioxyd in eine Natriumkarbonatlösung erhalten, wurde mit jedesmal frisch aus Paraldehyd dargestelltem Acetaldehyd im Überschuß und unter Kühlung versetzt und die Lösung über Nacht stehen gelassen. Es ist vorteilhaft, einen starken Überschuß an Aldehyd zuzusetzen, sodaß die Lösung kräftig danach riecht, da infolge der auftretenden Reaktionswärme beim Zusatze des Aldehyds ein nicht unbeträchtlicher Teil desselben verdampft. Am anderen Tage wurde die Lösung mit Alkohol versetzt, worauf das Salz sich alsbald in weißen, glänzenden, zu Büscheln vereinigten Nadeln abschied. Diese wurden abgesaugt, mit Alkohol und Äther gewaschen und durch Ausbreiten an der Luft getrocknet. Gewöhnlich war das so dargestellte Salz jedoch nicht rein, vielmehr durch Sulfat verunreinigt. Von diesem wurde es entweder durch Auflösen in Wasser und fraktionierte Fällung der Lösung mit Alkohol oder durch Umkristallisieren aus 40° warmem Methylalkohol befreit. Besonders nach dem letztgenannten Verfahren erhält man das Salz leicht in reinem Zustande, jedoch nur unter erheblichen Verlusten, da schon hierbei größere Mengen des Salzes gespalten werden. Aus warmem Methylalkohol kristallisiert es beim Erkalten gleichfalls in büschelförmig vereinigten, durchsichtigen, glänzenden Nadeln, die indessen wasserärmer sind, als die Nadeln aus verdünntem Alkohol, welche $^1/_2$ Mol. Wasser enthalten. Bei den Analysen, die mit Präparaten verschiedener Darstellung ausgeführt wurden, sind folgende Ergebnisse gewonnen worden.

[1]) Ann. Chem. 170, 1873, S. 305.

Analysen des acetaldehydschwefligsauren Natriums.

a) Acetaldehydschwefligsaures Natrium, aus verdünntem Alkohol kristallisiert:

1. 0,5291 g Substanz gaben . . . . 0,2415 g Na_2SO_4 = 0,0782 g Na.
2. 0,5516 „ „ „ . . . . 0,5464 „ „ = 0,0798 „ „
3. 0,5210 „ „ „ bei der Bestimmung der schwefligen Säure nach dem Verfahren von Haas[1]) . . 0,7813 g $BaSO_4$ = 0,2146 g SO_2.
4. 0,4092 g Substanz gaben nach demselben Verfahren 0,6135 „ „ = 0,1685 „ „
5. 0,4057 „ „ „ bei der Oxydation mit Brom in wässeriger Lösung . . . . 0,6035 g $BaSO_4$ = 0,1658 g S.
6. 0,4879 g Substanz gaben nach demselben Verfahren 0,7268 „ „ = 0,1996 „ „

Berechnet für $CH_3 \cdot CH \begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown SO_3Na \end{matrix} + \frac{1}{2} H_2O$:

	Berechnet	Gefunden: 1.	2.	3.	4.	5.	6.
Na	14,65%	14,78%	14,47%				
SO_2	40,76%			41,10%	41,18%		
S	20,38%					20,42%	20,47%

b) Acetaldehydschwefligsaures Natrium, aus warmem Methylalkohol kristallisiert:

1. 0,1960 g Substanz gaben 0,0916 g Na_2SO_4 = 0,0297 g Na.
2. 0,1682 „ „ „ 0,0792 „ „ = 0,0256 „ „
3. 0,0850 „ „ „ 0,1297 „ $BaSO_4$ = 0,0356 „ SO_2 } (nach Haas)
4. 0,1026 „ „ „ 0,1560 „ „ = 0,0427 „ „ } (nach Haas)
5. 0,1308 „ „ „ 0,2001 „ „ = 0,0274 „ S } (durch Oxydation mit Brom).
6. 0,1244 „ „ „ 0,1907 „ „ = 0,0262 „ S } (durch Oxydation mit Brom).
7. 0,2628 „ „ „ 0,1529 „ CO_2 und 0,0855 „ H_2O.
8. 0,3112 „ „ „ 0,1813 „ „ „ 0,1071 „ „

Berechnet für $CH_3 \cdot CH \begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown SO_3Na \end{matrix} + \frac{1}{4} H_2O$:

	Berechnet	Gefunden: 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Na	15,09%	15,15%	15,21%						
SO_2	41,96%			41,85%	41,71%				
S	20,98%					20,94%	21,04%		
C	15,72%							15,86%	15,88%
H	3,63%							3,64%	3,82%

Acetaldehydschwefligsaures Natrium ist in Wasser sehr leicht, in Alkohol schwer und in warmem Methylalkohol mäßig löslich. Die wässerige Lösung reagiert auf Lackmus schwach, aber deutlich sauer. Bunte teilt hierüber folgende Beobachtung mit: „Legt man ein Körnchen des Salzes auf blaues Lackmuspapier und befeuchtet mit Wasser, so läßt sich anfänglich keine saure Reaktion wahrnehmen; aber nach längerer Zeit tritt dieselbe deutlich hervor."

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 15, 1882, S. 154. Die Lösung des Salzes wurde vor der Destillation mit Phosphorsäure angesäuert.

b) Dissoziation des acetaldehydschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung.

Die bei der Untersuchung der wässerigen Lösungen des acetaldehydschwefligsauren Natriums erhaltenen Resultate sind in den folgenden Tabellen niedergelegt.

Tabelle 3 zeigt in analoger Weise wie Tabelle 1 beim formaldehydschwefligsauren Salz die Beständigkeit des Titers gegenüber Jodlösung von wässerigen Lösungen des acetaldehydschwefligsauren Natriums bei verschiedenen Verdünnungen während längerer Zeit, nachdem sich erst das der Konzentration entsprechende Gleichgewicht hergestellt hat.

Tabelle 3. Beständigkeit des Titers wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Acetaldehydschwefligsaurem Natrium

gegenüber Jodlösung bei einer Temperatur von 19—22° C.

2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (= 200 ccm $^1/_{100}$-Normal-Lösung) des acetaldehydschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 200 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 202,4 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Datum der Titration	2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz in Liter)		200 ccm $^1/_{100}$-Normal-Lösung (1,4815 g wasserfreies Salz in Liter)	
	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
29. Mai[1])	0,56	0,28	3,03	1,50
30. „	0,58	0,29	3,46	1,71
2. Juni	0,54	0,26	3,74	1,85
3. „	0,51	0,25	3,87	1,91
4. „	0,49	0,24	3,97	1,96
5. „	0,47	0,23	3,93	1,94
6. „	0,46	0,23	3,93	1,94
8. „	0,50	0,25	3,87	1,91

Eine andere kleine Beobachtungsreihe, die hierher gehört, sei noch angeschlossen. 10 ccm einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung des Salzes verbrauchten

15 Minuten nach Herstellung der Lösung 0,53 ccm $\frac{n}{50}$-Jodlösung.
30 „ „ „ „ „ 0,56 „ „ „
60 „ „ „ „ „ 0,60 „ „ „
1 Tag „ „ „ „ 0,54 „ „ „
4 Tage „ „ „ „ 0,55 „ „ „

Der Verlauf des Zerfalls des acetaldehydschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung ist in den Tabellen 4, 5 und 6 zur Darstellung gebracht. Der in Tabelle 4 zusammengestellte Versuch entspricht bis in alle Einzelheiten der beim formaldehydschwefligsauren Natrium mitgeteilten Versuchsreihe, und ebenso sind alle der Tabelle 2 beigefügten Erläuterungen auf den vorliegenden Versuch ohne weiteres zu übertragen.

[1]) Die Lösungen wurden am 28. Mai hergestellt.

Tabelle 4. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von Acetaldehydschwefligsaurem Natrium bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von 16—20° C.

15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des acetaldehydschwefligsauren Natriums (= 150 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1517,90 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfde. Nr.	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,938 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2,58	0,17	0,17	6,85	0,45	0,45	10,84	0,71	0,71
2	1,72	0,11	0,28	4,21	0,28	0,73	6,95	0,46	1,17
3	1,41	0,09	0,37	3,43	0,23	0,96	5,60	0,37	1,54
4	1,12	0,07	0,44	2,77	0,18	1,14	4,49	0,30	1,84
5	1,03	0,07	0,51	2,41	0,16	1,30	4,11	0,27	2,11
6	1,11	0,07	0,58	2,47	0,16	1,46	4,06	0,27	2,38
7	1,50	0,10	0,68	3,00	0,20	1,66	4,35	0,29	2,67
8	1,05	0,07	0,75	2,36	0,16	1,82	3,75	0,25	2,92
9	1,00	0,07	0,82	2,10	0,14	1,96	3,42	0,23	3,15
10	1,07	0,07	0,89	2,10	0,14	2,10	3,42	0,23	3,38
11	0,88	0,06	0,95	1,75	0,11	2,21	2,98	0,20	3,58
12	0,95	0,06	1,01	1,90	0,13	2,34	3,00	0,20	3,78
13	0,86	0,06	1,07	1,69	0,11	2,45	2,68	0,18	3,96
14	0,94	0,06	1,13	1,85	0,12	2,57	2,89	0,19	4,15
15	1,01	0,07	1,20	1,78	0,12	2,69	2,81	0,19	4,34
16	1,20	0,08	1,28	2,32	0,15	2,84	3,49	0,23	4,57
17	0,94	0,06	1,34	1,89	0,12	2,96	3,30	0,22	4,79
18	0,95	0,06	1,40	1,75	0,11	3,07	2,83	0,19	4,98
19	0,91	0,06	1,46	1,69	0,11	3,18	2,51	0,17	5,15
20	0,97	0,06	1,52	1,72	0,11	3,29	2,67	0,18	5,33
21	0,88	0,06	1,58	1,51	0,10	3,39	2,30	0,15	5,48
22	0,88	0,06	1,64	1,61	0,11	3,50	2,37	0,16	5,64
23	0,88	0,06	1,70	1,48	0,10	3,60	2,40	0,16	5,80
24	0,85	0,06	1,76	1,47	0,10	3,70	2,29	0,15	5,95
25	0,78	0,05	1,81	1,37	0,09	3,79	2,10	0,14	6,09
26	0,70	0,05	1,86	1,30	0,09	3,88	1,98	0,13	6,22
27	0,61	0,04	1,90	1,05	0,07	3,95	1,65	0,11	6,33
28	0,62	0,04	1,94	1,10	0,07	4,02	1,70	0,11	6,44
29	0,70	0,05	1,99	1,13	0,07	4,09	1,78	0,12	6,56
30	0,57	0,04	2,03	1,18	0,08	4,17	1,60	0,11	6,67
31	0,68	0,04	2,07	1,20	0,08	4,25	1,65	0,11	6,78
32	0,64	0,04	2,11	1,12	0,07	4,32	1,71	0,11	6,89
33	0,64	0,04	2,15	1,16	0,08	4,40	1,62	0,11	7,00
34	0,70	0,05	2,20	1,10	0,07	4,47	1,75	0,12	7,12
35	0,68	0,04	2,24	1,10	0,07	4,54	1,65	0,11	7,23
36	0,69	0,05	2,29	1,04	0,07	4,61	1,61	0,11	7,34
37	0,74	0,05	2,34	1,12	0,07	4,68	1,69	0,11	7,45
38	0,55	0,04	2,38	0,90	0,06	4,74	1,34	0,09	7,54
39	0,60	0,04	2,42	0,97	0,06	4,80	1,51	0,10	7,64
40	0,55	0,04	2,46	0,99	0,07	4,87	1,40	0,09	7,73
41	0,63	0,04	2,50	1,01	0,07	4,94	1,60	0,11	7,84

Auch beim acetaldehydschwefligsauren Natrium ist, wie aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle hervorgeht, der Betrag des Zerfalls von Titration zu Titration noch sehr gering, wenn auch größer, als bei der entsprechenden Formaldehydverbindung. Auf einen näheren Vergleich soll erst eingegangen werden, nachdem das ganze Versuchsmaterial mitgeteilt worden ist, um ihn auf alle untersuchten gebundenen schwefligen Säuren ausdehnen zu können.

Die folgende Tabelle 5 bringt die Ergebnisse eines Kontrollversuchs, welcher unter den gleichen Bedingungen, wie der vorige Versuch, jedoch mit einer aus einer anderen Darstellung herrührenden Probe des Salzes ausgeführt wurde. Die Übereinstimmung zwischen beiden Versuchen ist bei allen 3 Lösungen gut, die Abweichungen zwischen den Gesamtmengen an dissoziiertem Salz betragen im höchsten Falle 0,08 %.

Besonders deutlich kommt diese Übereinstimmung zwischen beiden Versuchen bei der graphischen Darstellung in Fig. 2 der Kurventafel V am Schlusse des Heftes zum Ausdruck. Die ausgezogenen Kurven geben den Versuch der Tabelle 4, die gestrichelten Kurven den der Tabelle 5 wieder. Wie bei dem formaldehydschwefligsauren Natrium, so entsprechen auch hier die Kurven mit dem kleinsten Winkel den Lösungen stärkster Konzentration und die Kurven mit dem größten Winkel den Lösungen der größten Verdünnung. Der Verlauf der Kurven ist stetig und schon erheblich steiler, als beim formaldehydschwefligsauren Natrium, entsprechend dem größeren Betrage des Zerfalls beim acetaldehydschwefligsauren Natrium. Einzelne geringe Knicke, die in den Kurven vorkommen, sind auf Versuchsfehler zurückzuführen, aber für den Verlauf der Kurve belanglos.

Der nächste Versuch wurde ausgeführt, um festzustellen, ob bei den beiden vorigen sich die Lösungen in dem Augenblicke, in welchem sie jedesmal aufs neue titriert wurden, auch tatsächlich im Gleichgewichtszustande befunden hatten. Daher wurden eine $^1/_1$-Normal- und eine $^1/_{10}$-Normal-Lösung des acetaldehydschwefligsauren Natriums, soweit es möglich war, nach Verlauf je einer halben bezw. ganzen Stunde titriert. Im ganzen wurden bei beiden Lösungen je 76 Titrationen ausgeführt, welche sich auf 7 hinter einander folgende Tage verteilen. Die in der nachfolgenden Tabelle 6 aufgeführten je 40 Titrationen erfolgten halbstündlich hinter einander; jedoch liegt zwischen der 11. und 12. Titration ein Zwischenraum von $20^1/_2$ Stunden und zwischen der 19. und 20. sowie 34. und 35. ein solcher von je $17^1/_2$ Stunden. Von der 50. Titration an ist nur noch jede Stunde titriert worden. Es konnte davon abgesehen werden, über die 40. Titration hinaus die verbrauchten ccm Jodlösung mitzuteilen, da sie gegenüber den in der Tabelle 6 etwa von der 20. Titration ab aufgeführten Werten keine besonderen Unterschiede zeigen. Im übrigen ist die Tabelle 6 in derselben Weise angeordnet, wie die Tabellen 4 und 5. In den ersten Spalten ist die Anzahl der verbrauchten ccm Jodlösung, in den zweiten die Menge des jedesmal gespaltenen Salzes in Prozenten des anfangs in Lösung befindlichen Salzes und in den dritten die Gesamtmenge des gespaltenen Salzes in Prozenten angegeben.

Tabelle 5. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von
Kontrollversuch. **Acetaldehydschwefligsaurem Natrium**
bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von 16°—20° C.

15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des acetaldehydschwefligsauren Natriums (= 150 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1517,90 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfd. Nr.	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,938 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2,90	0,19	0,19	6,90	0,45	0,45	10,68	0,70	0,70
2	1,68	0,11	0,30	4,20	0,28	0,73	6,94	0,46	1,16
3	1,33	0,09	0,39	3,20	0,21	0,94	5,22	0,34	1,50
4	1,15	0,08	0,47	2,83	0,19	1,13	4,38	0,29	1,79
5	1,16	0,08	0,55	2,75	0,18	1,31	4,32	0,28	2,07
6	1,29	0,09	0,64	2,93	0,19	1,50	4,78	0,31	2,38
7	1,08	0,07	0,71	2,35	0,15	1,65	3,85	0,25	2,63
8	1,06	0,07	0,78	2,22	0,15	1,80	3,92	0,26	2,89
9	1,10	0,07	0,85	2,21	0,15	1,95	3,61	0,24	3,13
10	0,95	0,06	0,91	1,83	0,12	2,07	3,03	0,20	3,33
11	1,00	0,07	0,98	1,95	0,13	2,20	2,92	0,19	3,52
12	0,92	0,06	1,04	1,78	0,12	2,32	2,90	0,19	3,71
13	1,02	0,07	1,11	1,79	0,12	2,44	3,10	0,20	3,91
14	1,00	0,07	1,18	1,88	0,12	2,56	3,11	0,20	4,11
15	1,30	0,09	1,27	2,44	0,16	2,72	3,76	0,25	4,36
16	1,02	0,07	1,34	1,88	0,12	2,84	2,86	0,19	4,55
17	1,00	0,07	1,41	1,83	0,12	2,96	2,82	0,19	4,74
18	0,97	0,06	1,47	1,70	0,11	3,07	2,56	0,17	4,91
19	1,01	0,07	1,54	1,71	0,11	3,18	2,62	0,17	5,08
20	0,91	0,06	1,60	1,55	0,10	3,28	2,55	0,17	5,25
21	0,92	0,06	1,66	1,62	0,11	3,39	2,58	0,17	5,42
22	0,85	0,06	1,72	1,55	0,10	3,49	2,38	0,16	5,58
23	0,88	0,06	1,78	1,52	0,10	3,59	2,47	0,16	5,74
24	0,73	0,05	1,83	1,37	0,09	3,68	2,10	0,14	5,88
25	0,73	0,05	1,88	1,31	0,09	3,77	2,07	0,14	6,02
26	0,63	0,04	1,92	1,12	0,07	3,84	1,76	0,12	6,14
27	0,66	0,04	1,96	1,07	0,07	3,91	1,72	0,11	6,25
28	0,68	0,04	2,00	1,15	0,08	3,99	1,70	0,11	6,36
29	0,60	0,04	2,04	1,10	0,07	4,06	1,70	0,11	6,47
30	0,65	0,04	2,08	1,11	0,07	4,13	1,89	0,12	6,59
31	0,63	0,04	2,12	1,16	0,08	4,21	1,68	0,11	6,70
32	0,68	0,04	2,16	1,14	0,08	4,29	1,74	0,11	6,81
33	0,68	0,04	2,20	1,10	0,07	4,36	1,67	0,11	6,92
34	0,65	0,04	2,24	1,10	0,07	4,43	1,62	0,11	7,03
35	0,68	0,04	2,28	1,06	0,07	4,50	1,63	0,11	7,14
36	0,70	0,05	2,33	1,11	0,07	4,57	1,75	0,12	7,26
37	0,60	0,04	2,37	0,97	0,06	4,63	1,62	0,11	7,37
38	0,59	0,04	2,41	0,99	0,07	4,70	1,58	0,10	7,47
39	0,61	0,04	2,45	0,96	0,06	4,76	1,75	0,12	7,59
40	0,61	0,04	2,49	0,97	0,06	4,82	1,60	0,11	7,70

Tabelle 6. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von **Acetaldehydschwefligsaurem Natrium** bei fortgesetzter, halbstündlicher Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von 17—20 °C.

15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des acetaldehydschwefligsauren Natriums (= 150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1517,90 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfde. Nr.	Zeit, welche jedesmal zwischen den aufeinander folgenden Titrationen verstrichen ist	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)		
		verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
		1	2	3	1	2	3
1	½ Stunde	2,64	0,17	0,17	7,25	0,48	0,48
2		1,80	0,12	0,29	4,03	0,27	0,75
3	„ „	1,53	0,10	0,39	3,15	0,21	0,96
4	„ „	1,27	0,08	0,47	2,86	0,19	1,15
5	„ „	1,14	0,08	0,55	2,10	0,14	1,29
6	„ „	1,10	0,07	0,62	2,05	0,14	1,43
7	„ „	0,94	0,06	0,68	1,92	0,13	1,56
8	„ „	0,98	0,06	0,74	1,85	0,12	1,68
9	„ „	0,97	0,06	0,80	1,90	0,13	1,81
10	„ „	0,90	0,06	0,86	1,55	0,10	1,91
11	} 20½ „	0,75	0,05	0,91	1,78	0,12	2,03
12	„	0,80	0,05	0,96	1,40	0,09	2,12
13	½ „	0,83	0,05	1,01	1,58	0,10	2,22
14	„ „	0,80	0,05	1,06	1,32	0,09	2,31
15	„ „	0,67	0,04	1,10	1,50	0,10	2,41
16	„ „	0,79	0,05	1,15	1,33	0,09	2,50
17	„ „	0,78	0,05	1,20	1,47	0,10	2,60
18	„ „	0,80	0,05	1,25	1,49	0,10	2,70
19	} 17½ „	0,82	0,05	1,30	1,24	0,08	2,78
20	„	0,79	0,05	1,35	1,27	0,08	2,86
21	½ „	0,73	0,05	1,40	1,20	0,08	2,94
22	„ „	0,80	0,05	1,45	1,34	0,09	3,03
23	„ „	0,78	0,05	1,50	1,31	0,09	3,12
24	„ „	0,75	0,05	1,55	1,21	0,08	3,20
25	„ „	0,81	0,05	1,60	1,36	0,09	3,29
26	„ „	0,77	0,05	1,65	1,28	0,08	3,37
27	„ „	0,73	0,05	1,70	1,30	0,09	3,46
28	„ „	0,81	0,05	1,75	1,23	0,08	3,54
29	„ „	0,79	0,05	1,80	1,37	0,09	3,63
30	„ „	0,78	0,05	1,85	1,36	0,09	3,72
31	„ „	0,83	0,05	1,90	1,43	0,09	3,81
32	„ „	0,81	0,05	1,95	1,60	0,11	3,92
33	„ „	0,77	0,05	2,00	1,48	0,10	4,02
34	} 17½ „	0,99	0,07	2,07	1,32	0,09	4,11
35	„	0,88	0,06	2,13	1,40	0,09	4,20
36	½ „	0,87	0,06	2,19	1,35	0,09	4,29
37	„ „	0,83	0,05	2,24	1,36	0,09	4,38
38	„ „	0,82	0,05	2,29	1,30	0,09	4,47
39	„ „	0,84	0,06	2,35	1,31	0,09	4,56
40	„ „	0,81	0,05	2,40	1,29	0,09	4,65

Tabelle 7. Verhalten des **Acetaldehydschwefligsauren Natriums**

in verdünnten schwefelsauren Lösungen ($^1/_{10}$ und $^1/_{30}$-Normal) bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 16°—22° C. 150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung des acetaldehydschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1517,90 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfd. Nr.	Versuch in $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure			Versuch in $^1/_{30}$-Normal-Schwefelsäure		
	150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3
1	10,76	0,71	0,71	9,37	0,62	0,62
2	5,42	0,36	1,07	4,13	0,27	0,89
3	4,58	0,30	1,37	4,18	0,28	1,17
4	4,10	0,27	1,64	3,74	0,25	1,42
5	4,28	0,28	1,92	3,46	0,23	1,65
6	3,51	0,23	2,15	2,91	0,19	1.84
7	3,36	0,22	2,37	3,12	0,21	2,05
8	3,55	0,23	2,60	2,80	0,18	2,23
9	3,24	0,21	2,81	2,65	0,17	2,40
10	2,95	0,19	3,00	2,73	0,18	2,58
11	3,01	0,20	3,20	2,68	0,18	2,76
12	2,99	0,20	3,40	2,59	0,17	2,93
13	2,74	0,18	3,58	2,62	0,17	3,10
14	2,62	0,17	3,75	2,64	0,17	3,27
15	2,71	0,18	3,93	2,68	0,18	3,45
16	2,49	0,16	4,09	2,31	0,15	3,60
17	2,66	0,18	4,27	2,23	0,15	3,75
18	2,72	0,18	4,45	2,70	0,18	3,93
19	2,67	0,18	4,63	2,20	0,14	4,07
20	2,67	0,18	4,81	2,01	0,13	4,20
21	2,68	0,18	4,99	2,07	0,14	4,34
22	2,71	0,18	5,17	2,03	0,13	4,47
23	2,81	0,19	5,36	2,00	0,13	4,60
24	2,56	0,17	5,53	2,00	0,13	4,73
25	2,43	0,16	5,69	2,03	0,13	4.86
26	2,34	0,15	5,84	2,09	0,14	5,00
27	2,30	0,15	5,99	2,12	0,14	5,14
28	2,29	0,15	6,14	2,03	0,13	5,27
29	2,16	0,14	6,28	2,20	0,14	5,41
30	2,22	0,15	6,43	2,27	0,15	5,56
31	2,27	0,15	6,58	2,29	0,15	5,71
32	2,09	0,14	6,72	2,04	0,13	5,84
33	2,22	0,15	6,87	2,15	0,14	5,98
34	2,21	0,15	7,02	2,28	0,15	6,13
35	2,38	0,16	7,18	2,38	0,16	6,29
36	2,30	0,15	7,33	2,60	0,17	6,46
37	2,50	0,16	7,49	2,64	0,17	6,63
38	2,55	0,17	7,66	2,23	0,15	6,78
39	2,63	0,17	7,83	2,15	0,14	6,92
40	2,37	0,16	7,99	2,09	0,14	7,06
41	2,46	0,16	8,15	1,95	0,13	7,19
42	2,73	0,18	8,33	1,90	0,13	7,32
43	2,75	0,18	8,51	1,90	0,13	7,45

Ein Vergleich mit den entsprechenden Werten in den Tabellen 4 und 5 läßt keine bemerkenswerten Unterschiede hervortreten; ebenso ist der Verlauf der Kurven, wie Fig. 3 auf Tafel V zeigt, dem der entsprechenden Kurven von Fig. 2 vollkommen analog. Es ist daher unzweideutig festgestellt, daß bei den früheren Versuchen die Lösungen vor der jedesmaligen Titration den Gleichgewichtszustand erreicht hatten.

Ferner ist der Zerfall des acetaldehydschwefligsauren Natriums in verdünnter schwefelsaurer Lösung verfolgt worden. Hierzu wurden zwei $^1/_{10}$-Normal-Lösungen des Salzes mittels $^1/_{10}$-Normal- und $^1/_{30}$-Normal-Schwefelsäure hergestellt und von jeder Lösung 150 ccm in der üblichen Weise mit Jodlösung titriert. Zwischen jeder Titration liegt ein Zeitraum von wenigstens 2 Stunden, zwischen jeder 4.—5. ein solcher von 18 Stunden. Die Resultate sind in der nebenstehenden Tabelle 7 zusammengestellt.

Wie man aus den Zahlen dieser Tabelle ersieht, ist der Einfluß der Schwefelsäure auf die Spaltung des Salzes unverkennbar. In der verdünnteren Säure ist diese weniger groß, als in der konzentrierteren; in beiden Fällen ist sie aber erheblich größer, als in der wässerigen $^1/_{10}$-Normal-Lösung und erreicht oder übertrifft den Betrag der Spaltung der wässerigen $^1/_{30}$-Normal-Lösung. Der Verlauf der Dissoziation ist in Fig. 4 der Kurventafel V graphisch dargestellt; bei einem Vergleich mit den entsprechenden Kurven in Fig. 2 und 3 ist der Unterschied augenfällig.

Es erübrigt noch darauf hinzuweisen, daß bei den vorstehenden Versuchen die Spaltung des acetaldehydschwefligsauren Natriums wie bei der Formaldehydverbindung nicht bis zu Ende, sondern nur zu einem kleinen Teile verfolgt wurde, einerseits weil die Reaktion zu langsam vor sich geht und anderseits es nur darauf ankam zu zeigen, daß in allen Fällen dieselbe Beziehung gültig bleibt, nach welcher das Salz in verdünnten Lösungen stärker zerfällt, als in konzentrierten.

c) Geschwindigkeit der Vereinigung von Acetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger Lösung.

Dieselbe Beziehung, nur im umgekehrten Sinne, hat auch bei der Vereinigung von Acetaldehyd und schwefliger Säure Geltung.

Die Geschwindigkeit, mit der sich beide Stoffe in wässeriger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur vereinigen, ist gleichfalls abhängig von der Konzentration der Lösung und wächst oder fällt in gleichem Sinne; sie ist somit in konzentrierten Lösungen am größten und in verdünnten am kleinsten. Die Geschwindigkeit der Reaktion ist, wie aus den alsbald mitzuteilenden Versuchen hervorgeht, außerordentlich groß; man darf daher nicht erwarten, bei Kontrollversuchen genau übereinstimmende Zahlen zu erhalten, namentlich nicht beim Beginn der Reaktion, da hier kleine Unterschiede in der Zeit, die während des Zusammengebens der Lösungen von Aldehyd und schwefliger Säure und beim Titrieren der fertigen Lösung verfließt, schon von merklichem Einfluß auf das Ergebnis sind.

Die Versuche wurden so ausgeführt, daß zu einer wässerigen Aldehydlösung von bestimmter Konzentration[1]) ein gleiches Volum wässeriger schwefliger Säure von

[1]) Der Aldehyd wurde aus Paraldehyd frisch bereitet, in Wasser aufgelöst, und der Gehalt der Lösung an Aldehyd nach dem volumetrischen Verfahren von Bourcart, Zeitschr. f. analyt. Chemie **29**, 1890, S. 609, durch Oxydation mittels Kaliumbichromat und Schwefelsäure bestimmt. Aus dieser ursprünglichen Lösung wurden die benötigten Lösungen durch Verdünnen hergestellt.

gleicher Konzentration so schnell als möglich hinzugefügt und in der fertigen Lösung der Gehalt an noch vorhandener freier schwefliger Säure nach bestimmten Zeiträumen durch Titration aliquoter Mengen der Lösung mittels Jodlösung ermittelt wurde. Daraus ergab sich dann die Menge der in Reaktion getretenen schwefligen Säure und damit die der entstandenen aldehydschwefligen Säure. Nach Beendigung des Versuches wurde der Rest der Versuchslösung jedesmal auf Anwesenheit von Schwefelsäure geprüft; diese ließ sich indessen in keinem Falle nachweisen. Im folgenden werden die Bedingungen näher mitgeteilt, unter denen die Versuche angestellt wurden; die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 8 vereinigt.

1. Versuch.

a) 10 ccm Normal-Aldehydlösung (44 g Acetaldehyd im Liter) wurden mit 10 ccm normal-schwefliger Säurelösung (64 g SO_2 im Liter) versetzt. Die Temperatur betrug 15,5°. Die erhaltene Lösung stellt nach völliger Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure eine $^1/_2$-normale Lösung von aldehydschwefliger Säure dar. 1 ccm der SO_2-Lösung = 18,52 ccm der verwendeten Jodlösung.

b) 100 ccm Normal-Aldehydlösung wurden mit 100 ccm normal-schwefliger Säurelösung versetzt. Die Temperatur betrug 19°. 1 ccm der SO_2-Lösung = 27,62 ccm der verwendeten Jodlösung.

2. Versuch.

a) 20 ccm $^1/_2$-Normal-Aldehydlösung wurden mit 20 ccm $^1/_2$-normal-schwefliger Säurelösung versetzt. Die Temperatur betrug 16°. Die erhaltene Lösung stellt nach völliger Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure eine $^1/_4$-normale Lösung von aldehydschwefliger Säure dar. 1 ccm der SO_2-Lösung = 18,52 ccm der verwendeten Jodlösung.

b) 100 ccm $^1/_2$-Normal-Aldehydlösung wurden mit 100 ccm $^1/_2$-normal-schwefliger Säurelösung versetzt. Temperatur und Titer der SO_2-Lösung inbezug auf die verwendete Jodlösung wie bei Versuch 1b.

3. Versuch.

100 ccm $^1/_5$-Normal-Aldehydlösung wurden mit 100 ccm $^1/_5$-normal-schwefliger Säurelösung versetzt. Die Temperatur betrug 16°. Die erhaltene Lösung stellt nach völliger Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure eine $^1/_{10}$-normale Lösung von aldehydschwefliger Säure dar. 1 ccm der SO_2-Lösung = 18,52 ccm der verwendeten Jodlösung.

4. Versuch.

a) 500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Aldehydlösung wurden mit 500 ccm $^1/_{50}$-normal-schwefliger Säurelösung versetzt. Die Temperatur betrug 18°. Die erhaltene Lösung stellt nach völliger Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure eine $^1/_{100}$-normale Lösung von aldehydschwefliger Säure dar. Titer der SO_2-Lösung inbezug auf die verwendete Jodlösung wie vorstehend.

b) Ausführung des Versuches wie vorstehend. Die Temperatur betrug 19°. 1 ccm der SO_2-Lösung = 27,62 ccm der verwendeten Jodlösung.

Tabelle 8. Geschwindigkeit der Vereinigung von Acetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger Lösung von verschiedener Konzentration bei einer Temperatur von 16—19° C.

Zeit der Titration nach Vermischung der Aldehyd- und schwefligen Säurelösung	Angewendete Menge der Versuchslösung ccm	Verbrauchte Menge von ca. $\frac{n}{10}$-Jodlösung ccm	Noch vorhandene Menge an freier schwefliger Säure %	Menge der entstandenen aldehydschwefligen Säure %
Versuch 1a. $^1/_2$-Normal-Lösung.				
nach 2 Minuten	2,00	1,7	9,18	90,82
„ 18 „	2,00	0,4	2,16	97,84
„ 33 „	5,00	0,66	1,40	98,60
„ 1 Stunde 18 Min.	5,00	0,45	0,97	99,03
„ 3 Stunden 39 Min.	5,00	0,20	0,22	99,78
Versuch 1b. $^1/_2$-Normal-Lösung.				
nach 5 Minuten	5,00	2,6	4,95	95,05
„ 10 „	5,00	1,3	2,47	97,53
„ 25 „	5,00	0,5	0,95	99,05
„ 1 Stunde 25 Min.	5,00	0,33	0,62	99,38
„ 40 Stunden	5,00	0,20	0,38	99,62
„ 64 „	5,00	0,20	0,38	99,62
Versuch 2a. $^1/_4$-Normal-Lösung.				
nach 2 Minuten	2,00	1,2	12,96	87,04
„ 32 „	5,00	0,4	1,73	98,27
„ 1 Stunde 22 Min.	5,00	0,19	0,87	99,13
„ 1 „ 45 „	10,00	0,30	0,65	99,35
„ 20 Stunden 48 Min.	10,00	0,20	0,43	99,57
Versuch 2b. $^1/_4$-Normal-Lösung.				
nach 2 Minuten	5,00	3,8	14,47	85,53
„ 5 „	5,00	2,0	7,61	92,39
„ 27 „	5,00	0,52	1,98	98,02
„ 57 „	5,00	0,25	0,95	99,05
„ 1 Stunde 27 Min.	5,00	0,20	0,76	99,24
„ 2 Stunden 27 „	5,00	0,18	0,68	99,32
„ 20 „	5,00	0,18	0,68	99,32
Versuch 3. $^1/_{10}$-Normal-Lösung.				
nach 2 Minuten	10,00	5,40	29,16	70,84
„ 5 „	10,00	2,25	12,15	87,85
„ 20 „	10,00	0,95	5,13	94,87
„ 50 „	10,00	0,45	2,43	97,57
„ 1 Stunde 20 Min.	10,00	0,40	2,16	97,84
„ 1 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 2 Stunden 20 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 2 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 3 „ 20 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 5 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 21 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 23 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 25 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 47 „ 20 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 49 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92

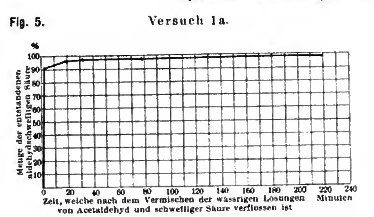
Zeit der Titration nach Vermischung der Aldehyd- und schwefligen Säure-lösung	Angewendete Menge der Versuchslösung ccm	Verbrauchte Menge von ca. $\frac{n}{10}$·Jodlösung ccm	Noch vorhandene Menge an freier schwefliger Säure %	Menge der entstandenen aldehydschwefligen Säure %
		Versuch 4a. $^1/_{100}$-Normal-Lösung.		
nach 2 Minuten	50,00	4,4	47,52	52,48
„ 15 „	50,00	2,02	21,81	78,19
„ 30 „	50,00	1,22	13,18	86,82
„ 45 „	50,00	0,86	9,29	90,71
nach 1 Stunde 15 Min.	50,00	0,55	5,94	94,06
„ 1 „ 45 „	50,00	0,45	4,86	95,14
„ 2 Stunden 15 „	50,00	0,32	3,46	96,54
„ 2 „ 45 „	50,00	0,30	3,24	96,76
„ 3 „ 15 „	50,00	0,25	2,70	97,30
„ 3 „ 45 „	50,00	0,25	2,70	97,30
„ 22 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 26 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 46 „ 15 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 50 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81
		Versuch 4b. $^1/_{100}$-Normal-Lösung.		
nach 3 Minuten	50,00	4,0	38,08	61,92
„ 8 „	50,00	3,1	29,51	70,49
„ 23 „	50,00	1,6	15,23	84,77
nach 1 Stunde 53 Min.	50,00	0,48	4,57	95,43
nach 40 Stunden	50,00	0,16	1,52	98,48
„ 64 „	50,00	0,16	1,52	98,48

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle bedürfen kaum einer Erläuterung. Wie man sieht, vereinigen sich Aldehyd und schweflige Säure um so schneller miteinander, je größer die Konzentration der Lösung ist; und ebenso steht die Menge aldehydschweflige Säure, welche schließlich entsteht, in deutlicher Abhängigkeit von der Konzentration.. In keinem Falle beträgt, entsprechend der Theorie, diese Menge 100 %. Die Reaktion zwischen Aldehyd und schwefliger Säure führt vielmehr zu einem Gleichgewichtszustande, welcher durch die umgekehrte Reaktion, die Spaltung der aldehydschwefligen Säure, begrenzt ist. Aus diesem Grunde ist der erreichte Gleichgewichtszustand abhängig von der Konzentration und um so niedriger, je verdünnter die Versuchslösung ist. Die in der Tabelle 8 aufgeführten Ergebnisse sind in den Figuren 5, 6, 7 und 8 graphisch so dargestellt, daß die bei den einzelnen Titrationen verflossenen Zeiten als Abszissen und die entsprechenden Mengen an entstandener aldehydschwefliger Säure als Ordinaten aufgetragen wurden. Es entstehen so die folgenden Kurven für die Geschwindigkeit der Vereinigung von Acetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger Lösung.

Der anfänglich äußerst steile Verlauf der Kurven versinnlicht die große Anfangsgeschwindigkeit der Reaktion zwischen Aldehyd und schwefliger Säure, während der langsame Verlauf am Ende der Reaktion durch die schließlich ganz flach werdende Kurve angezeigt wird.

Graphische Darstellung zu Tabelle 8.

Fig. 5. Versuch 1a. Versuch 1b.



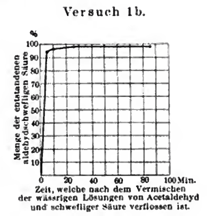
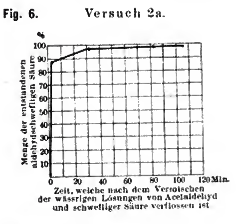


Fig. 6. Versuch 2a. Versuch 2b.



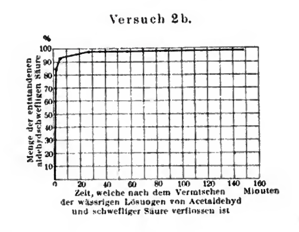


Fig. 7. Versuch 3.

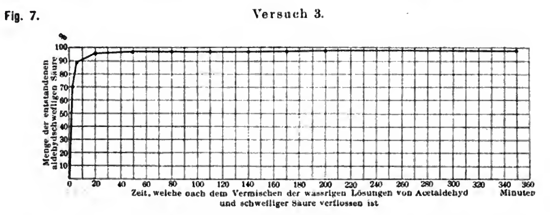
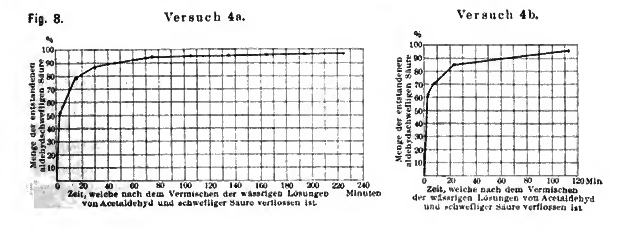


Fig. 8. Versuch 4a. Versuch 4b.



d. Gefrierpunktsbestimmung einer wässerigen Lösung von aldehydschwefliger Säure.

Im Zusammenhange mit anderen Versuchen sind Bestimmungen der Gefrierpunkte von wässerigen Lösungen von Acetaldehyd, schwefliger Säure und aldehydschwefliger Säure ausgeführt worden, die ganz kurz hier angeführt werden sollen, weil sie bezüglich der aldehydschwefligen Säure zu einem bemerkenswerten Ergebnis geführt haben und zu weiteren Versuchen anregen.

Die Versuche wurden mit dem bekannten Beckmannschen Gefrierapparat ausgeführt. Bei der Bestimmung des Gefrierpunktes von wässerigen Lösungen der schwefligen Säure zeigte es sich, daß man die Versuchslösung nur mäßig rühren darf, weil bei zu starkem Rühren schweflige Säure entweicht und somit die Gefriertemperatur steigt. Es wurde daher der tiefste nach Aufhebung der Unterkühlung beobachtete Punkt als der richtige Gefrierpunkt der Lösung angesehen.

So wurde die Gefrierpunktserniedrigung einer wässerigen, etwa $^1/_2$-molaren Lösung von schwefliger Säure zu **1,108°** gefunden. In gleicher Weise betrug die Depression einer etwa $^1/_2$-normalen wässerigen Lösung von Acetaldehyd **0,958°** und diejenige einer etwa $^1/_2$-normalen wässerigen Lösung von acetaldehydschwefliger Säure in mehreren Versuchen und bei einer Beobachtungszeit von 24 Stunden **1,89°**. Die Lösung der aldehydschwefligen Säure war durch Vermischen gleicher Volume der etwa $^1/_1$-Normal-Lösungen von schwefliger Säure und von Aldehyd erhalten worden.

In der folgenden Tabelle 9 sind die angewandten Aldehyd- und schweflige Säure-Konzentrationen, sowie die beobachteten Gefrierpunktserniedrigungen zusammengestellt.

Tabelle 9. Übersicht über die Gefrierpunktserniedrigungen wässeriger Lösungen von Acetaldehyd, schwefliger Säure und acetaldehydschwefliger Säure.

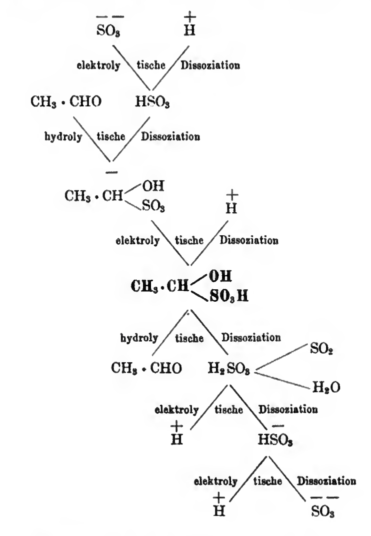
Gehalt der Lösungen in Molen			Gefrierpunkts-erniedrigung
Acetaldehyd	Schweflige Säure	Acetaldehydschweflige Säure	
1,113	—	—	2,178°
0,5565	—	—	1,088°
0,4969	—	—	**0,958°**
—	0,9938	—	2,200°
—	0,9938	—	2,180°
—	0,4969	—	**1,108°**
—	—	0,4969	**1,888°**
—	—	0,4969	**1,890°**

Würden Aldehyd und schweflige Säure in der wässerigen Lösung nebeneinander unverbunden vorhanden sein, so hätte die Gefrierpunktserniedrigung $1{,}108° + 0{,}958° = 2{,}066°$ gefunden werden müssen, oder die Hälfte $= 1{,}033°$, wenn beide Komponenten sich vollständig zu einer neuen Molekel vereinigen. Wie die vorausgegangenen Versuche über die Geschwindigkeit der Vereinigung von Aldehyd und schwefliger Säure gelehrt haben, sind in $^1/_2$-normaler Lösung beide Stoffe tatsächlich fast voll-

ständig (zu 99,78 %) zusammengetreten. Wenn daher statt der zu erwartenden Gefrierpunktserniedrigung von 1,033° eine bedeutend höhere, 1,89°, gefunden wird, so ist das nur so zu erklären, daß in der wässerigen Lösung der aldehydschwefligen Säure nicht eine, sondern mehrere Molekeln oder gleichwertige Bestandteile, Jonen, vorhanden sind, daß also die aldehydschweflige Säure in wässeriger Lösung auch elektrolytisch gespalten ist.

Aus der gefundenen Gefrierpunktserniedrigung berechnet sich die Konzentration der Aldehydlösung zu 0,958/1,86[1]) = 0,515 Mol[2]), diejenige der schwefligen Säurelösung zu 1,108/1,86 = 0,596 Mol[3]). Wenn die entstandene aldehydschweflige Säure

Schema der hydrolytischen und elektrolytischen Dissoziation der acetaldehydschwefligen Säure in wässeriger Lösung.



[1]) 1,86 ist der Mittelwert für die Konstante der molekularen Depression für Wasser als Lösungsmittel.

[2]) Eigentlich hätte sich 0,5 Mol ergeben müssen; die Gefrierpunktserniedrigung ist also etwas zu hoch beobachtet worden, im Einklang mit Beobachtungen z. B. von Roth bei konzentrierten Lösungen von Nichtelektrolyten (Zeitschr. f. physik. Chem. **48**, 1903, 539).

[3]) Eigentlich hätte sich auch hier 0,5 Mol ergeben müssen; der gefundene Mehrbetrag ist durch die elektrolytische Dissoziation der schwefligen Säure in wässeriger Lösung bedingt.

elektrolytisch gänzlich dissoziiert wäre, so würden in der Lösung nach den Gefrierpunktsbestimmungen der einzelnen Lösungen 0,515 + 0,596 = 1,111 Mol vorhanden sein. Die Gefrierpunktsbestimmung der Lösung der aldehydschwefligen Säure ergibt nun 1,89/1,86 = 1,015 Mol. Da man im vorliegenden Falle von der sehr geringen hydrolytischen Spaltung der aldehydschwefligen Säure absehen kann, so ergibt sich, daß diese Säure fast vollständig in ihre Ionen gespalten sein muß. Die aldehydschweflige Säure ist somit im Gegensatz zur schwefligen Säure als eine starke Säure zu bezeichnen, wie das von einer Oxysulfosäure auch zu erwarten war.

Genaue Ergebnisse über den Betrag der elektrolytischen Spaltung werden bei den Bestimmungen der Leitfähigkeiten der gebundenen schwefligen Säuren erhalten werden, die alsbald in Angriff genommen werden sollen.

Über die in der wässerigen Lösung der acetaldehydschwefligen Säure vorhandenen Molekelgattungen gibt das Schema Seite 203 Auskunft.

Entsprechende Schemata lassen sich für das acetaldehydschwefligsaure Natrium, wie für die übrigen untersuchten Natriumsalze entwickeln.

3. Versuche mit benzaldehydschwefligsaurem Natrium.

a) Darstellung des Salzes.

Das benzaldehydschwefligsaure Natrium, $C_6H_5 \cdot CH(OH) \cdot SO_3Na + \frac{1}{2} H_2O$, ist zuerst von Bertagnini[1]) durch Einwirkung von Benzaldehyd auf eine konzentrierte Lösung von Natriumbisulfit gewonnen worden. Zur Herstellung des Salzes wurde nach den Angaben des genannten Forschers verfahren. 50 g wasserfreies Natriumkarbonat wurden in 100 ccm Wasser gelöst und in die Lösung Schwefeldioxyd bis zur Beendigung der Kohlendioxydentwicklung eingeleitet. Dann wurden tropfenweise und unter Umschütteln 110 g Benzaldehyd, ein geringer Überschuß, zugefügt; schon hierbei schied sich unter Erwärmung ein weißer Kristallbrei aus. Dieser wurde am anderen Tage abgesaugt, mit wenig Wasser, Alkohol und Äther bis zur Entfernung des Benzaldehyds gewaschen und dann aus verdünntem Alkohol umkristallisiert. Hierbei wurde so verfahren, daß das Salz in Wasser gelöst und die Lösung bis zur beginnenden Trübung mit Alkohol versetzt wurde. Das Salz schied sich dann in großen Mengen in atlasglänzenden, weißen Blättchen aus. Läßt man das Salz aus wässerigen Lösungen langsam kristallisieren, so erhält man es in großen, prächtig ausgebildeten, farblosen, durchsichtigen Prismen. Aus der ursprünglichen Mutterlauge werden durch reichlichen Zusatz von Alkohol noch große Mengen des Salzes erhalten, die nach dem Umkristallisieren aus verdünntem Alkohol gleichfalls rein sind.

Das Salz kristallisiert mit $\frac{1}{2}$ Mol. Kristallwasser und riecht schwach aber deutlich nach Benzaldehyd, ein Beweis, daß das Salz in fester Form bereits in geringem Grade eine Spaltung erleidet. Demgemäß reagiert die wässerige Lösung schwach sauer. In Wasser ist die Verbindung noch leicht löslich, jedoch nicht so leicht, wie die beiden vorhergehenden Verbindungen; daher gelang es nicht, eine wässerige $\frac{1}{1}$-Normal- oder $\frac{1}{2}$-Normal-Lösung von benzaldehydschwefligsaurem Natrium zu erhalten. In Alkohol ist es praktisch unlöslich.

[1]) Ann. Chem. **85**, 1853, S. 179.

Für die Analyse der Substanz erschien die Bestimmung ihres Schwefelgehaltes ausreichend.

1. 0,5006 g Salz gaben, in Wasser gelöst und mit Brom oxydiert, 0,5424 g $BaSO_4$ = 0,0745 g S.
2. 0,5052 g Salz gaben, mit Soda und Salpeter geschmolzen, 0,5445 g $BaSO_4$ = 0,0748 g S.

Berechnet für $C_6H_5 \cdot CH{<}^{OH}_{SO_3Na} + {}^1/_2 H_2O$		Gefunden 1.	2.
S	14,61 %	14,87 %	14,80 %.

b) Dissoziation des benzaldehydschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung.

Über die hier ausgeführten Versuche kann ich mich kurz fassen, da sie den entsprechenden bei der Formaldehyd- und Acetaldehydverbindung ganz analog sind. Eine $^1/_4$-Normal-Lösung ist etwa die konzentrierteste Lösung des benzaldehydschwefligsauren Natriums bei gewöhnlicher Temperatur, die sich herstellen läßt, ohne daß während des Versuches Salz auskristallisiert. Demgemäß sind hier $^1/_4$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-Normal-Lösungen untersucht worden.

In der nachstehenden Tabelle 10 sind wie früher die Werte zusammengestellt, aus denen sich die Beständigkeit des Titers der wässerigen Lösungen gegenüber Jodlösung ergibt, wenn Temperatur und Konzentration sich nicht ändern.

Tabelle 10. Beständigkeit des Titers wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von **Benzaldehydschwefligsaurem Natrium** gegenüber Jodlösung bei einer Temperatur von 15°—17° C.

10 ccm $^1/_4$-Normal-Lösung (= 25 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 75 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) des benzaldehydschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 250 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 290 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Datum der Titration	10 ccm $^1/_4$-Normal-Lösung (52,541 g wasserfreies Salz im Liter)		25 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (21,0166 g wasserfreies Salz im Liter)		75 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (7,0055 g wasserfreies Salz im Liter)	
	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
16. Novbr.[1]	5,63	1,94	8,26	2,84	13,63	4,70
17. "	5,74	1,98	8,21	2,83	13,50	4,66
20. "	5,62	1,94	7,95	2,74	13,55	4,67
21. "	5,85	2,02	8,45	2,91	13,72	4,73
23. "	6,02	2,08	8,72	3,01	14,42	4,97
26. "	6,00	2,07	8,30	2,86	13,30	4,59
28. "	6,10	2,10	8,98	3,10	14,70	5,07
1. Dezember	6,27	2,16	8,95	3,09	15,00	5,17

[1]) Die Lösungen wurden am 15. November dargestellt.

Tabelle 11. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Benzaldehydschwefligsaurem Natrium

bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 14°—17° C. 10 ccm $^1/_4$·Normal·Lösung des benzaldehydschwefligsauren Natriums (= 25 ccm $^1/_{10}$·Normal· = 75 ccm $^1/_{30}$·Normal·Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 250 ccm $^1/_{50}$·Normal·Jodlösung = 290 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfd. Nr.	10 ccm $^1/_4$-Normal-Lösung (52,541 g wasserfreies Salz im Liter)			25 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (21,0166 g wasserfreies Salz im Liter)			75 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (7,0055 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten benzaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	6,00	2,07	2,07	8,65	2,98	2,98	14,20	4,90	4,90
2	4,10	1,41	3,48	5,70	1,97	4,95	8,35	2,88	7,78
3	4,80	1,66	5,14	5,80	2,00	6,95	7,95	2,74	10,52
4	4,40	1,52	6,66	5,41	1,87	8,82	6,65	2,29	12,81
5	4,43	1 53	8,19	5,24	1,81	10,63	6,65	2,29	15,10
6	4,18	1,44	9,63	4,90	1,69	12,32	6,05	2,09	17,19
7	4,65	1,60	11,23	5,32	1,83	14,15	6,46	2,23	19,42
8	3,65	1,26	12,49	4,05	1,40	15,55	4,90	1,70	21,12
9	4,30	1,48	13,97	4,70	1,62	17,17	5,73	1,98	23,10
10	3,48	1,20	15,17	4,17	1,44	18,61	4,55	1,57	24,67
11	4,13	1,42	16,59	5,15	1,78	20,39	5,02	1,73	26,40
12	3,81	1,31	17,90	4,05	1,40	21,79	4,53	1,56	27,96
13	3,97	1,37	19,27	4,10	1,41	23,20	4,80	1,66	29,62
14	3,83	1,32	20,59	4,16	1,43	24,63	4,81	1,66	31,28
15	3,91	1,35	21,94	4,21	1,45	26,08	4,51	1,56	32,84
16	3,37	1,16	23,10	3,47	1,20	27,28	3,95	1,36	34,20
17	3,81	1,31	24,41	3,93	1,36	28,64	4,31	1,49	35,69
18	2,73	0,94	25,35	2,85	0,98	29,62	3,02	1,04	36,73
19	3,40	1,17	26,52	3,50	1,21	30,83	3,80	1,31	38,04
20	3,10	1,07	27,59	3,15	1,09	31,92	3,33	1,15	39,19
21	3,55	1,22	28,81	3,50	1,21	33,13	3,00	1,03	40,22
22	3,02	1,04	29,85	3,09	1,07	34,20	3,21	1,11	41,33
23	3,49	1,20	31,05	3,53	1,22	35,44	3,72	1,28	42,61
24	2,46	0,85	31,90	2,79	0,96	36,40	2,87	0,99	43,60
25	3,43	1,18	33,08	3,40	1,17	37,57	3,61	1,24	44.84
26	2,48	0,86	33,94	2,47	0,85	38,42	2,81	0,97	45,81
27	2,05	0,71	34,65	2,20	0,76	39,18	2,35	0,81	46,62
28	2,42	0,83	35,48	2,49	0,86	40,04	2,70	0,93	47,55
29	2,62	0,90	36,38	2,67	0,92	40,96	2,83	0,98	48,53
30	2,86	0,91	37,29	2,79	0,96	41,92	2,97	1,02	49,55
31	3,10	1,07	38,36	3,20	1,10	43,02	3,50	1,21	50,76

Die vorstehende Tabelle 11 bringt die Ergebnisse, die bei der stufenweisen Zerlegung des benzaldehydschwefligsauren Natriums durch Titration mit Jodlösung erhalten wurden.

Bei einem Vergleich der Zahlen in vorstehender Tabelle mit den entsprechenden in Tabelle 2 und 4 zeigt sich eine bedeutende Zunahme in der Spaltung des Salzes durch Hydrolyse. Dieselbe macht sich auch dadurch bemerkbar, daß die bei der Jodtitration erhaltene blaue Färbung viel schneller verschwindet, als bei der Formaldehyd- und Acetaldehydverbindung. Um richtige Zahlen zu erhalten, muß man daher die Jodlösung sehr schnell zufließen lassen, weil sich bei zu langsamem Titrieren die blaue Lösung immer wieder entfärbt. Daß der vermehrte Jodverbrauch nicht etwa darauf zurückzuführen ist, daß Jod auch auf den Benzaldehyd einwirkt, zeigte ein Versuch, nach welchem Jod mit einer wässerigen Lösung von Benzaldehyd zwar reagiert, jedoch so langsam, daß dadurch eine Komplikation bei der Titration des benzaldehydschwefligsauren Natriums mit Jodlösung nicht zu besorgen ist.

Die Zahlen der dritten Spalten in Tabelle 11 ergeben, in ein Koordinatennetz wie in der früheren Weise eingetragen, die Kurven für den stufenweisen Zerfall des benzaldehydschwefligsauren Natriums in $^1/_4$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-Normal-Lösung, die in Fig. 9 der Kurventafel V am Schlusse des Heftes gezeichnet sind.

Diese Kurven sind mit denen in den Figuren 1, 2, 3 und 4 nicht unmittelbar vergleichbar, da die Ordinaten in Fig. 9 gegenüber denjenigen in den früheren Figuren auf den 20. Teil verkleinert werden mußten, um hinsichtlich der Größe der Tafel innerhalb der gebotenen Abmessungen zu bleiben. Auch die Abszissen in demselben Maße zu verkürzen, erwies sich als nicht angängig, da dann die einzelnen Kurven zu nahe aneinander fielen und das Bild undeutlich wurde. Wie im voraus bemerkt sei, sind beim aceton- und glukoseschwefligsauren Natrium die Kurven in dem gleichen Maßstab wie in Fig. 9 gezeichnet und somit untereinander vergleichbar. Um dies auch für das formaldehyd- und acetaldehydschwefligsaure Natrium zu ermöglichen, sind in der später zu erwähnenden Fig. 12 die Kurven der Figuren 1 und 2 in dem verkleinerten Maßstab nochmals eingezeichnet worden. —

Aus den bisherigen Beobachtungen ergibt sich, daß in der Reihe der untersuchten Aldehyde die Stärke der Bindung mit der schwefligen Säure mit steigendem Molekulargewicht der Aldehyde abnimmt und demgemäß der Zerfall der entsprechenden gebundenen schwefligen Säuren in wässeriger Lösung zunimmt.

4. Versuche mit acetonschwefligsaurem Natrium.

Das acetonschwefligsaure Natrium wurde in den Kreis der Untersuchung gezogen, einerseits um das Verhalten der ketonschwefligen Säuren in wässeriger Lösung an ihrer typischsten Verbindung kennen zu lernen. Anderseits war zu erwarten, daß, da die Stärke der Bindung der schwefligen Säure von den Aldehyden zu den Ketonen abnimmt, der Zerfall der acetonschwefligen Säure bei weitem größer sein würde, als derjenige der untersuchten aldehydschwefligen Säuren. Dies ist in der Tat der Fall, und die acetonschweflige Säure stellt somit ein für die theoretische Betrachtung der gebundenen schwefligen Säuren wertvolles Zwischenglied zwischen den aldehyd-

schwefligen Säuren und insbesondere der acetaldehydschwefligen Säure einesteils und der glukoseschwefligen Säure andernteils dar, deren hydrolytischer Zerfall am höchsten ist.

a. Darstellung des Salzes.

Zur Gewinnung des acetonschwefligsauren Natriums wurden die Angaben von Limpricht[1]) befolgt. In die Lösung von 50 g wasserfreiem Natriumkarbonat in 100 g Wasser wurde Schwefeldioxyd bis zur Beendigung der Kohlensäureentwicklung eingeleitet und die so erhaltene konzentrierte Lösung von Natriumbisulfit allmählich mit 60 g reinem Aceton versetzt. Dieses löst sich unter bedeutender Wärmeentwicklung auf, und beim Erkalten scheidet sich das acetonschwefligsaure Natrium in weißen, glänzenden Blättchen aus, welche in Wasser leicht und in Alkohol schwer löslich sind. Die wässerige Lösung reagiert gegen Lackmus sauer. Der erhaltene Kristallbrei wurde abgesaugt, mit wenig Wasser, dann mit Alkohol und Äther gewaschen und an der Luft getrocknet. Aus den Mutterlaugen wird durch Fällung mit Alkohol ein weiterer Anteil des Salzes erhalten, der in der gleichen Weise weiter behandelt wird. Das Salz kristallisiert wasserfrei. Die Reinheit der zu den folgenden Versuchen verwendeten Substanz wurde durch Bestimmung des Schwefel- und Natriumgehaltes kontrolliert.

Analyse des acetonschwefligsauren Natriums.

1. 0,4130 g Salz gaben, in wässeriger Lösung mit Brom oxydiert, ... 0,6017 g $BaSO_4$ = 0,0826 g S.
2. 0,4159 g Salz gaben, in gleicher Weise behandelt, 0,6056 g $BaSO_4$ = 0,0832 g S.
3. 0,4120 g Salz „ . . . . 0,1846 g Na_2SO_4 = 0,0598 g Na.
4. 0,4066 g Salz „ . . . . 0,1814 g Na_2SO_4 = 0,0588 g Na.

Berechnet für $\frac{CH_3}{CH_3}{>}C{<}\frac{OH}{SO_3Na}$	Gefunden 1.	2.	3.	4.
S 19,75 %	20,00	19,99 %		
Na 14,20 %			14,51	14,45 %.

b. Dissoziation des acetonschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung.

Über das Verhalten des acetonschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung geben die Tabellen 12 und 13 Auskunft.

Schon aus Tabelle 12 geht hervor, in welch' erheblich höherem Maße das acetonschwefligsaure Natrium gegenüber der Benzaldehydverbindung gespalten ist.

Die Schwankungen in dem Jodverbrauch und damit in dem Prozentgehalt an gespaltenem Salz bei allen drei untersuchten Lösungen sind darauf zurückzuführen, daß die blaue Endfärbung bei der Titration sehr schnell wieder verschwindet, weil die Geschwindigkeit der Dissoziation des Salzes sehr groß ist, und daß somit bei zu langsamem Titrieren zu viel Jod verbraucht wird. Indessen lassen die erhaltenen Zahlen keinen Zweifel darüber, daß einer bestimmten Verdünnung der Lösung

[1]) Ann. Chem. 93, 1855, S. 238.

Tabelle 12. Beständigkeit des Titers wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Acetonschwefligsaurem Natrium

gegenüber Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 16°—21° C.

2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des acetonschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 200 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 202,4 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

2 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (= 6 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) des acetonschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 20 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 20,24 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Datum der Titration	2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (162,166 g wasserfreies Salz im Liter)		2 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (16,2166 g wasserfreies Salz im Liter)		6 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (5,4055 g wasserfreies Salz im Liter)	
	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
22. Mai[1]	12,39	6,12	3,08	15,22	4,99	24,65
22. „	13,55	6,69	3,27	16,16	4,90	24,21
22. „	11,78	5,82	3,12	15,42	4,74	23,42
23. „	11,75	5,81	3,26	16,11	4,60	22,72
25. „	12,10	5,98	3,35	16,55	4,84	23,91
26. „	10,68	5,28	2,94	14,53	5,10	25,20
27. „	10,28	5,08	2,88	14,23	5,04	24,90
28. „	10,99	5,43	2,99	14,77	5,35	26,43
29. „	12,60	6,23	3,05	15,07	4,89	24,16

ein bestimmtes, bei gleichbleibender Temperatur unveränderliches Gleichgewicht entspricht.

Der in Tabelle 13 zusammengestellte Versuch zeigt den bedeutenden quantitativen Unterschied der hydrolytischen Spaltung des acetonschwefligsauren Natriums gegenüber den früher untersuchten Fällen. Während es dort nur mit einem großen Aufwand an Zeit und Titrationen möglich gewesen wäre, den Zerfall der Salze zu Ende zu führen, gelingt es, die in Rede stehende Verbindung mittels weniger Titrationen völlig zu zersetzen.

[1]) Die Lösungen wurden am 21 Mai dargestellt.

Tabelle 13. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Acetonschwefligsaurem Natrium

bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 19—24° C. 2 ccm $^1/_1$ - Normal - Jodlösung des acetonschwefligsauren Natriums (= 20 ccm $^1/_{10}$ - Normal- = 60 ccm $^1/_{30}$ - Normal - Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 200 ccm $^1/_{50}$ - Normal - Jodlösung = 202,4 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Lfde. Nr.	2 ccm $^1/_1$ - Normal - Lösung (162,166 g wasserfreies Salz im Liter)			20 ccm $^1/_{10}$ - Normal - Lösung (16,2166 g wasserfreies Salz im Liter)			60 ccm $^1/_{30}$ - Normal - Lösung (5,4055 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten acetonschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	11,60	5,73	5,73	29,50	14,58	14,58	47,90	23,67	23,67
2	28,52	14,09	19,82	41,60	20,55	35,13	47,70	23,57	47,24
3	33,51	16,56	36,38	36,50	18,03	53,16	34,65	17,12	64,36
4	32,80	16,21	52,59	28,05	13,86	67,02	23,50	11,61	75,97
5	25,10	12,40	64,99	19,60	9,68	76,70	15,50	7,66	83,68
6	19,10	9,44	74,43	13,35	6,60	83,80	10,01	4,95	88,58
7	12,92	6,38	80,81	9,27	4,58	87,88	6,01	2,97	91,55
8	10,17	5,02	85,83	6,37	3,15	91,03	4,11	2,03	93,58
9	6,51	3,22	89,05	3,99	1,97	93,00	2,31	1,14	94,72
10	4,50	2,22	91,27	2,47	1,22	94,22	1,33	0,66	95,38
11	2,34	1,16	92,43	1,15	0,57	94,79	0,50	0,25	95,63
12	0,56	0,28	92,71	191,85			193,52		
	187,63								

Die blaue Endfärbung bei der Titration blieb

bei der $^1/_1$-Normal - Lösung bei einem Verbrauch von 187,63 ccm Jodlösung,
„ „ $^1/_{10}$- „ „ „ „ „ „ 191,85 „ „
und „ „ $^1/_{30}$- „ „ „ „ „ „ 193,52 „ „

bestehen, während theoretisch in jedem Falle 202,4 ccm Jodlösung hätten verbraucht werden müssen, entsprechend 100% an gespaltenem Salz. Statt dessen sind nur 92,71 %, 94,79 % und 95,63 % gefunden worden. Diese Differenzen sind darauf zurückzuführen, daß bei der großen Geschwindigkeit, mit der das acetonschwefligsaure Natrium zerfällt, ein Teil der in erheblichen Mengen entstehenden schwefligen Säure teils durch Entweichen aus der Lösung, teils durch Oxydation durch den Luftsauerstoff der Titration mit Jod entgeht. Bei der $^1/_1$-Normal-Lösung war, besonders nachdem schon einige Titrationen ausgeführt worden waren, der Geruch nach schwefliger Säure deutlich zu bemerken. Die in den Spalten 3 der Tabelle 13 aufgeführten Zahlen sind daher alle etwa um 0,5—1 % zu niedrig ausgefallen, bleiben jedoch für den Verlauf der Spaltung des acetonschwefligsauren Natriums charakte-

ristisch. Dieser ist in Fig. 10 der Kurventafel V graphisch dargestellt. Die Kurven steigen fast geradlinig steil an, um erst gegen Ende ihres Verlaufs eine Richtungsänderung zu erfahren.

5. Versuche mit glukoseschwefligsaurem Natrium.

Das glukoseschwefligsaure Natrium war bisher noch nicht dargestellt worden; es war lediglich durch die Versuche von Rocques und von Rieter, die in der vorangegangenen Abhandlung angeführt wurden, bekannt, daß schweflige Säure von Glukose in wässeriger Lösung gebunden wird. Die Kenntnis dieser Verbindung ist insofern von besonderer Bedeutung, als anzunehmen ist, daß die schweflige Säure, wie bereits erörtert wurde, in den gedörrten, geschwefelten Früchten, im geschwefelten Most usf. in Form der Glukoseverbindung vorkommt. Daher bedeutete es sowohl für die chemische wie für die pharmakologische Untersuchung der gebundenen schwefligen Säuren einen erheblichen Fortschritt, als es gelang, die glukoseschweflige Säure in Form ihres Natriumsalzes rein zu gewinnen.

a) Darstellung des Salzes.

Nachdem Vorversuche gezeigt hatten, daß Natriumbisulfit an Glukose (Dextrose, Traubenzucker) leichter addiert wird, als freie schweflige Säure, und daß die Reaktion langsamer von statten geht, als bei den bisher untersuchten Stoffen, wurde schließlich in der Weise verfahren, daß äquivalente Mengen Traubenzucker (100 g) und wasserfreies Natriumkarbonat (26,7 g) in Wasser (200 ccm) gelöst und in die Lösung ein ganz langsamer Strom von Schwefeldioxyd 5 Wochen hindurch eingeleitet wurde. Die lange Zeitdauer schien erforderlich, um die vorhandene Menge des Zuckers vollständig in die Additionsverbindung überzuführen, da sich eine Trennung der beiden Körper als unmöglich erwies. Nach dieser Zeit wurde die Lösung mit reichlichen Mengen Alkohol versetzt und das glukoseschwefligsaure Natrium dadurch in Form eines zähen Öls gefällt, von welchem die überstehende Mutterlauge abgegossen werden konnte. Durch wiederholtes Verreiben mit erneuten Mengen starkem Alkohol (99%) wurde das Öl innerhalb 24 Stunden allmählich zäher und fester und zerfiel schließlich zu einer weißen, bröckeligen Masse, die sich pulvern ließ, sich aber auch unter dem Mikroskop als amorph erwies. Bei späteren Darstellungen wurde daher das ausgefällte ölige Salz nicht mehr mit Alkohol verrieben, sondern nur wiederholt übergossen, um das Wasser möglichst zu entfernen, und stehen gelassen. In der Tat kristallisierte das Salz nunmehr in schönen, farblosen Prismen, und auch die dichteren Partien des Kristallkuchens erwiesen sich unter dem Mikroskop als schön ausgebildete Prismen und Nadeln. Ebenso kristallisierte nach einiger Zeit das in den wässerig-alkoholischen Mutterlaugen gelöst gebliebene Salz, besonders nach Zusatz von Äther, in Form eines dichten, weißen Filzes von Nadeln. Das glukoseschwefligsaure Natrium kristallisiert wasserfrei und ist sehr leicht in Wasser, ziemlich leicht in Methylalkohol und sehr schwer in gewöhnlichem Alkohol löslich. Beim Verdunsten der methylalkoholischen Lösung hinterbleibt es als Sirup, der allmählich in schönen, zentrisch gruppierten Nadeln erstarrt. Die wässerige Lösung des Salzes reagiert gegen Lackmus sauer. Bei der Analyse des Salzes wurden folgende Ergebnisse erhalten:

Analysen des glukoseschwefligsauren Natriums.

1.	0,3148 g Salz gaben, in wässeriger Lösung mit Brom oxydiert, ...	0,2428 g $BaSO_4$ = 0,0334 g S.
2.	0,3042 g Salz gaben, in gleicher Weise behandelt, ...	0,2364 g $BaSO_4$ = 0,0325 g S.
3.	0,2990 g Salz gaben bei der Bestimmung der schwefligen Säure nach dem Destillationsverfahren von Haas	0,2354 g $BaSO_4$ = 0,0647 g SO_2.
4.	0,2852 g Salz gaben, in gleicher Weise behandelt, ...	0,2301 g $BaSO_4$ = 0,0632 g SO_2.
5.	0,2833 g Salz gaben	0,0687 g Na_2SO_4 = 0,0222 g Na.
6.	0,3310 g „ „	0,0854 g Na_2SO_4 = 0,0277 g Na.
7.	0,2765 g „ „ bei der Verbrennung mit Bleichromat	0,2557 g CO_2 und 0,1333 g H_2O.
8.	0,3427 g Salz gaben	0,3154 g CO_2 [1]).
9.	0,3620 g „ „	0,3294 g CO_2 und 0,1587 g H_2O.
10.	0,3120 g „ „	0,2904 g CO_2 „ 0,1401 g H_2O.

Berechnet für $C_6H_{12}O_6 \cdot SO_3HNa$	Gefunden 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
S 11,27 %	10,59	10,67 %								
(SO_2 = 22,54 %)			21,62	22,16 %						
Na 8,10 %					7,85	8,35 %				
C 25,35 %							25,22	25,10	24,82	25,38 %
H 4,58 %							5,35		4,87	4,98 %
O 50,70 %										
100,00 %										

Nachdem das glukoseschwefligsaure Natrium auf die vorstehend beschriebene Weise rein gewonnen worden war, wurden Versuche ausgeführt, um die Einwirkungsdauer des Schwefeldioxyds festzustellen, die notwendig ist, um die ganze vorhandene Menge des Traubenzuckers in die gebundene schweflige Säure überzuführen.

Dazu wurde in eine Anzahl hinter einander geschalteter Flaschen, die mit der oben angegebenen Lösung von Glukose und Soda beschickt waren, ununterbrochen ein Strom von Schwefeldioxyd eingeleitet, zuerst schneller, bis zur völligen Umsetzung der Soda in Natriumbisulfit, alsdann ganz langsam. Nach 24 Stunden wurde der Inhalt der ersten Flasche nach den obigen Angaben auf glukoseschwefligsaures Natrium verarbeitet und von dem ausgefällten, kristallisierten Produkt eine Schwefelbestimmung ausgeführt:

0,4410 g Salz gaben, mit Brom in wässeriger Lösung oxydiert,
0,3158 g $BaSO_4$ = 0,0434 g S = 9,83 % S.

Nach dem Ergebnis der Analyse sind somit nach 24 Stunden etwa 87 % des Zuckers in die Additionsverbindung umgewandelt. Alsdann geht aber die Reaktion nur sehr langsam vor sich. Die Lösung der zweiten Flasche, nach 3 Tagen untersucht, lieferte ein Produkt, welches 9,97 % S an Stelle der berechneten 11,27 % enthielt:

0,4088 g Salz gaben 0,2968 g $BaSO_4$ = 0,0408 g S.

[1]) Die Wasserbestimmung ging verloren.

Nach 6 Tagen wurde der Inhalt der dritten Flasche verarbeitet. Das hieraus gewonnene Salz ergab einen Schwefelgehalt von 9,89 %:

0,4082 g Salz gaben 0,2940 g $BaSO_4$ = 0,0404 g S.

Nach 9 Tagen wurde ein Präparat mit 10,62—10,64 % Schwefel erhalten:

0,4081 g Salz gaben 0,3156 g $BaSO_4$ = 0,0433 g S;
0,4190 g „ „ 0,3248 g „ = 0,0446 g S.

Es zeigt sich somit, daß man das Natriumbisulfit längere Zeit — etwa 14 Tage — auf den Traubenzucker einwirken lassen muß, um eine möglichst vollständige Umsetzung zu erzielen. Der Schwefelgehalt blieb bei allen Präparaten, welche analysiert wurden, etwas hinter dem berechneten zurück. Der höchste Wert, welcher erhalten wurde, betrug 10,70 % S, während sich 11,27 % berechnen:

0,4316 g Salz gaben 0,3362 g $BaSO_4$ = 0,0462 g S.

b) Dissoziation des glukoseschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung.

Das Verhalten des glukoseschwefligsauren Natriums in wässeriger Lösung ist in den Tabellen 14 und 15 in der üblichen Weise dargestellt. Es zeigt von allen untersuchten Salzen die bei weitem größte hydrolytische Dissoziation. Diesem Umstande und der dadurch in großen Mengen auftretenden schwefligen Säure [1]), welche zum Teil durch den Luftsauerstoff oxydiert wird, ist es wohl zuzuschreiben, daß die Zahlen in Tabelle 14 nur am Anfang angenähert konstant sind, später dagegen (nach dem 3. Tage) einen Abfall nach unten zeigen.

Tabelle 14. Beständigkeit des Titers wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Glukoseschwefligsaurem Natrium

gegenüber Jodlösung bei einer Temperatur von ca. 17 ° C.

2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (= 20 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung) des glukoseschwefligsauren Natriums würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 40 ccm $^1/_{10}$-Normal-Jodlösung = 40,64 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Datum der Titration	2 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (284,214 g wasserfreies Salz im Liter)		20 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (28,4214 g wasserfreies Salz im Liter)	
	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
29. Oktober[2])	17,80	43,80	32,05	78,86
30. „	17,40	42,81	32,90	80,95
31. „	17,20	42,32	32,10	78,99
2. November	17,05	41,95	30,55	75,17
5. „	16,80	41,34	29,80	73,33
7. „	16,10	39,62	28,60	70,37

[1]) Die Versuchslösungen zeigten einen deutlichen Geruch nach schwefliger Säure.
[2]) Die Lösungen wurden am 28. Oktober dargestellt.

Tabelle 15. Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von

Glukoseschwefligsaurem Natrium

bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von 15°—17° C. 2,5 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des glukoseschwefligsauren Natriums (= 25 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 75 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 50 ccm $^1/_{10}$-Normal-Jodlösung = 250 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 50,8 ccm der für den Versuch benutzten ca. $^1/_{10}$-Normal-Jodlösung = 276,0 ccm der für den Versuch benutzten ca. $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung verbrauchen.

Lfd. Nr.	2,5 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (284,214 g wasserfreies Salz im Liter)				25 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (28,4214 g wasserfreies Salz im Liter)				75 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (9,4738 g wasserfreies Salz im Liter)			
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm		Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm		Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm		Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	ca. $\frac{n}{10}$	ca. $\frac{n}{50}$			ca. $\frac{n}{10}$	ca. $\frac{n}{50}$			ca. $\frac{n}{10}$	ca. $\frac{n}{50}$		
	1		2	3	1		2	3	1		2	3
1	21,5[1]		42,32	42,32	37,90[2]		74,61	74,61	41,60[3]		81,89	81,89
2		44,20	16,01	58,33		11,70	4,24	78,85		5,05	1,83	83,72
3		13,40	4,86	63,19		3,90	1,41	80,26		1,85	0,67	84,39
4		9,50	3,44	66,63		2,73	0,99	81,25		1,24	0,45	84,84
5		8,07	2,92	69,55		2,49	0,90	82,15		1,12	0,41	85,25
6		5,06	1,83	71,38		1,70	0,62	82,77		0,72	0,26	85,51
7		4,49	1,63	73,01		1,32	0,48	83,25		0,68	0,24	85,75
8		6,17	2,24	75,25		1,62	0,59	83,84		0,77	0,28	86,03
9		1,89	0,68	75,93		0,61	0,22	84,06		0,31	0,11	86,14
10		1,94	0,70	76,63		0,65	0,24	84,30		0,26	0,09	86,23
11		1,47	0,53	77,16		0,48	0,17	84,47		0,15	0,05	86,28
12		2,20	0,80	77,96		0,80	0,29	84,76		0,18	0,07	86,35
13		1,57	0,57	78,53		0,43	0,16	84,92		238,85		
14		0,57	0,21	78,74		0,20	0,07	84,99				
15		0,86	0,31	79,05		0,34	0,12	85,11				
16		0,45	0,16	79,21		234,88						
17		0,40	0,14	79,35								
		219,05										

[1]) = 116,81 ccm der angewandten $\frac{n}{50}$-Jodlösung.

[2]) = 205,91 ccm der angewandten $\frac{n}{50}$-Jodlösung.

[3]) = 226,02 ccm der angewandten $\frac{n}{50}$-Jodlösung.

Auch bei der Bestimmung der einzelnen Gleichgewichtszustände beim Zerfall des Salzes in wässeriger Lösung, welche in der nebenstehenden Tabelle 15 wiedergegeben sind, trat die Abspaltung so großer Mengen schwefliger Säure störend in die Erscheinung. Wie beim acetonschwefligsauren Natrium, so blieb auch hier die blaue Endreaktion bei der Titration bestehen, ehe nach dem Verbrauch an Jodlösung scheinbar die Gesamtmenge des Salzes zersetzt war. Auch hier sind daher die in den Spalten 3 aufgeführten Zahlen alle um etwa 1% zu niedrig, dürften jedoch den stufenweisen Zerfall des glukoseschwefligsauren Natriums wenigstens am Anfang annähernd richtig wiedergeben.

Besonders charakteristisch ist der große Zerfall des Salzes am Anfang und die in der Folge nur ganz geringe Zunahme der Dissoziation. Dementsprechend verlaufen auch die in Fig. 11 gezeichneten Kurven zunächst sehr steil und ändern, namentlich die der verdünnteren Lösungen, gegen Ende des Verlaufs ihre Richtung ziemlich unvermittelt.

Um die von den verschiedenen untersuchten Salzen erhaltenen Kurven untereinander vergleichen zu können, sind die in den Figuren 1, 2, 9, 10 und 11 dargestellten Kurven noch einmal in Fig. 12 der Kurventafel V in gleichem Maßstabe gezeichnet worden. Durch den erheblichen Unterschied ihrer Lage im Koordinatennetz veranschaulichen sie deutlich die quantitativen Unterschiede, welche sich bei der hydrolytischen Spaltung der zugehörigen Salze ergeben haben.

c. Oxydation des glukoseschwefligsauren Natriums durch den Sauerstoff der Luft.

Daß das glukoseschwefligsaure Natrium ganz erheblich durch den Luftsauerstoff oxydiert wird und bei weitem bedeutender, als das acetaldehydschwefligsaure Natrium unter gleichen Bedingungen, lehrt folgender Versuch. Ein lebhafter Luftstrom, welcher zunächst durch Kalilauge geleitet wurde, wurde an zwei Tagen je 7 Stunden lang durch je 500 ccm einer $^1/_{500}$-Normal-Lösung von acetaldehyd- und glukoseschwefligsaurem Natrium hindurchgesaugt und danach die noch in den Lösungen vorhandene schweflige Säure nach dem Destillationsverfahren von Haas bestimmt.

Die Lösung des acetaldehydschwefligsauren Salzes ergab 0,2314 g $BaSO_4$ = 0,0636 g SO_2 statt der ursprünglich vorhandenen 0,064 g SO_2. Es sind somit **99,31%** des Salzes unverändert geblieben.

Die Lösung des glukoseschwefligsauren Natriums dagegen ergab nur 0,1850 g $BaSO_4$ = 0,0508 g SO_2 statt der ursprünglich vorhandenen 0,064 g SO_2. Es sind somit **20,6%** des Salzes oxydiert und nur **79,4%** unverändert geblieben.

d. Versuche über die Geschwindigkeit, mit der sich das ursprüngliche Gleichgewicht in den Lösungen der gebundenen schwefligsauren Salze einstellt.

Die Geschwindigkeiten, mit denen sich die Gleichgewichte in den Lösungen der einzelnen untersuchten Salze herstellen, sind im allgemeinen nicht gemessen worden. Vielmehr wurde, wie bereits erörtert, erst dann von neuem titriert, wenn Sicherheit bestand, daß sich das neue Gleichgewicht hergestellt hatte. Aus einigen gelegentlichen Versuchen, die im folgenden kurz mitgeteilt seien, geht hervor, daß die Ein-

stellung des ursprünglichen Gleichgewichts bei den einzelnen Verbindungen mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgt.

1. Je 10 ccm einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung von acetaldehydschwefligsaurem Natrium verbrauchten (Temperatur 19°)

15 Minuten nach Herstellung der Lösung	0,53 ccm	$\frac{n}{50}$-Jodlösung
30 „ „ „ „ „	0,56 „	„
1 Stunde „ „ „ „	0,60 „	„
1 Tag „ „ „ „	0,54 „	„
4 Tage „ „ „ „	0,55 „	„

2. Je 20ccm einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung von acetonschwefligsaurem Natrium verbrauchten (Temperatur 18°)

sogleich nach der Herstellung der Lösung	34,4 ccm	$\frac{n}{50}$-Jodlösung
nach 5 Minuten	34,0 „	„
„ 20 „	33,5 „	„
„ 1 Stunde 20 Minuten	33,3 „	„
„ 3 Stunden 20 „	34,3 „	„

3. Je 20 ccm einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung von glukoseschwefligsaurem Natrium verbrauchten (Temperatur 19°)

sogleich nach der Herstellung der Lösung	17,9 ccm	$\frac{n}{10}$-Jodlösung
nach 5 Minuten	24,6 „	„
„ 10 „	27,3 „	„
„ 15 „	29,1 „	„
„ 20 „	30,1 „	„
„ 35 „	31,8 „	„
„ 1 Stunde 5 Minuten	32,7 „	„
„ 2 Stunden 5 „	33,2 „	„
„ 25 „	31,4 „	„

Während somit beim acetaldehyd- und acetonschwefligsauren Natrium das Gleichgewicht sich schnell oder fast augenblicklich einstellt, vergeht hierzu beim glukoseschwefligsauren Natrium eine merkliche Zeit, unter den vorstehend angeführten Bedingungen etwa $^1/_2$—1 Stunde nach Herstellung der Lösung.

Die Versuche, die mitzuteilen waren, sind hiermit abgeschlossen. Sie haben zu dem bemerkenswerten Ergebnisse geführt, daß die gebundenen schwefligsauren Salze in wässeriger Lösung bis zu einem bestimmten, bei jedem Salze mit der Verdünnung steigenden Betrage in ihre Bestandteile gespalten sind, und daß hinsichtlich der Größe dieser Spaltung eine Stufenfolge der Salze besteht. Am Anfang der Reihe steht das formaldehydschwefligsaure Natrium, welches nur sehr wenig gespalten ist, den Abschluß bildet das weitgehend dissoziierte glukoseschwefligsaure Natrium,

zwischen beiden ordnen sich die Natriumsalze der acetaldehyd-, benzaldehyd- und acetonschwefligen Säure ein.

In dem folgenden Abschnitt soll versucht werden, die zahlenmäßigen Beziehungen hierfür aufzufinden.

IV. Berechnung und Vergleichung der Ergebnisse.

1. Dasjenige Gesetz, welches es gestattet, die vorstehend mitgeteilten Versuchsergebnisse über die hydrolytische Spaltung der gebundenen schwefligen Säuren unter einem allgemeinen und einheitlichen Gesichtspunkt zu betrachten und in vergleichbare Werte umzurechnen, ist das Massenwirkungsgesetz von Guldberg und Waage. Dieses sagt aus, daß, wenn p Molekeln eines Stoffes c′ in m Molekeln eines Stoffes a′ und n Molekeln eines Stoffes b′ zerfallen und c, a und b die Konzentrationen dieser Stoffe sind, Gleichgewicht zwischen diesen Stoffen vorhanden ist, der Zerfall somit zur Ruhe kommt, wenn

$$\frac{a^m \cdot b^n}{c^p} = k \text{ ist.} \tag{1}$$

Im vorliegenden Fall spaltet sich 1 Molekel eines gebundenen schwefligsauren Salzes (c′) in 1 Molekel Aldehyd — Aceton, Glukose — (a′) und 1 Molekel Natriumbisulfit (b′). Die Exponenten in obigem Ausdruck werden somit alle gleich 1, und dieser vereinfacht sich zu der Gleichung

$$\frac{a \cdot b}{c} = k, \tag{2}$$

in welcher c, a und b die Konzentrationen des ursprünglichen gebundenen schwefligsauren Salzes (c′), des Aldehyds (a′) und des Natriumbisulfits (b′) bedeuten.

Nun ist die Konzentration eines Stoffes gleich seiner vorhandenen Menge in Grammen oder Molen, dividiert durch das Volum der Lösung. Wird dieses mit v bezeichnet, so ergibt sich:

$$a = \frac{a'}{v},\ b = \frac{b'}{v},\ c = \frac{c'}{v}.$$

Werden diese Werte in den Ausdruck (2) eingesetzt, so erhält man

$$\frac{\frac{a' \cdot b'}{v^2}}{\frac{c'}{v}} = k \text{ oder}$$

$$\frac{a' \cdot b'}{c' \cdot v} = k. \tag{3}$$

Das heißt: die Dissoziationskonstante k ist unabhängig von den Konzentrationen; sie muß also, wenn das Massenwirkungsgesetz für die in Rede stehenden Fälle Geltung besitzt, für alle Verdünnungen, welche untersucht wurden — $^1/_1$-Normal-, $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-Normal-Lösungen —, gleich sein. Denn wenn die Verdünnung, also v im Nenner des obigen Quotienten, wächst, so nimmt in entsprechendem Maße auch die Menge der Spaltstücke a′ und b′, also das Produkt a′ · b′ im Zähler des Bruches, zu. Die Konstante k würde somit nur abhängig von der Temperatur sein.

Der Berechnung der Werte von a′, b′ und c′ für die verschiedenen gebundenen schwefligsauren Salze sind die Tabellen 2, 4, 11, 13 und 15 zugrunde gelegt. Wie früher (S. 188) bereits erörtert wurde, finden sich in deren dritten Spalten die Mengen des durch den Zerfall entstandenen Aldehyds (a′) in Prozenten der Anfangskonzentration und in den zweiten Spalten die Mengen des abgespaltenen Natriumbisulfits (b′) in Prozenten der Anfangskonzentration angegeben. Werden die Werte in den Spalten 3 mit p_2 und diejenigen der Spalten 2 mit p_1 bezeichnet, und bedeutet ferner s die Menge des angewandten gebundenen schwefligsauren Salzes in Molen[1]) in v ccm, so ist

$$a' = \frac{p_2 \cdot s}{100},\ b' = \frac{p_1 \cdot s}{100} \text{ und } c' = \frac{(100-p_2)s}{100}.$$

Diese Werte, in den Ausdruck (3) eingesetzt, ergeben:

$$\frac{\frac{p_2 \cdot s}{100} \cdot \frac{p_1 \cdot s}{100}}{\frac{(100-p_2)\, s}{100} \cdot v} = k, \text{ oder}$$

$$\frac{p_2 \cdot p_1 \cdot s^2 \cdot 100}{100^2 \cdot (100-p_2)\, s \cdot v} = k, \text{ oder}$$

$$\frac{p_2 \cdot p_1 \cdot s}{100 \cdot (100-p_2) \cdot v} = k. \tag{4}$$

Dieser Ausdruck muß, falls das Massenwirkungsgesetz anwendbar ist, allgemeine Gültigkeit für die untersuchten gebundenen schwefligsauren Salze besitzen. Die Werte für p_2 werden aus den dritten Spalten, die für p_1 aus den zweiten Spalten der genannten Tabellen unmittelbar entnommen; die Werte für s ergeben sich aus der angewandten Normalität der Lösung und deren Anfangsvolum. Wurde z. B. eine $^1/_1$-Normal-Lösung angewendet und betrug deren Anfangsvolum 15 ccm, so ist in 1000 ccm der Lösung 1 Mol, also in 15 ccm 0,015 Mol enthalten. Wurde der Versuch mit 150 ccm einer $^1/_{10}$-Normal-Lösung ausgeführt, so ist in 1000 ccm der Lösung 0,1 Mol, also in 150 ccm wiederum 0,015 Mol enthalten usf. Die Werte für v sind aus den ersten Spalten der genannten Tabellen zu entnehmen; sie sind für die ersten Titrationen gleich dem Anfangsvolum der Versuchslösnngen, für die späteren Titrationen gleich dem Anfangsvolum vermehrt um das bis zu jener Titration zugesetzte Volum der Jodlösung. Da das Volum in Litern ausgedrückt wird, so muß die der Tabelle entnommene Anzahl ccm noch durch 1000 dividiert werden.

Nach der vorstehend auseinandergesetzten Weise[2]) sind für eine Anzahl von Titrationen die Dissoziationskonstanten der gebundenen schwefligsauren Salze berechnet und in der folgenden Tabelle zusammengestellt worden.

---

[1]) 1 Mol bedeutet das Molekulargewicht eines Stoffes in Grammen, aufgelöst in 1 Liter.

[2]) Beispiel einer Berechnung:

Tabelle 4, 2. Titration der $^1/_1$-Normal-Lösung.

$p_2 = 0{,}28$; $p_1 = 0{,}11$; $s = 0{,}015$ Mol; $v = 0{,}0176$ Liter.

$$\text{Folglich } \frac{p_2 \cdot p_1 \cdot s}{100 \cdot (100 - p_2) \cdot v} = \frac{0{,}28 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}015}{100 \cdot 99{,}72 \cdot 0{,}0176} = 0{,}0000026 = 2{,}6 \cdot 10^{-6}.$$

Tabelle 16. Übersicht über die Dissoziationskonstanten der gebundenen schwefligsauren Salze,

berechnet auf Grund des Massenwirkungsgesetzes und der in den Tabellen 2, 4, 11, 13 und 15 in den Spalten 2 und 3 angeführten Werte.

Nummer der Titration	$1/1$-Normal-Lösung	$1/10$-Normal-Lösung	$1/20$-Normal-Lösung
1. Formaldehydschwefligsaures Natrium. (Tabelle 2; s = 0,015 Mol)			
1	$0,12 \cdot 10^{-6}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$	$0,08 \cdot 10^{-6}$
2	$0,12 \cdot 10^{-6}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$	$0,08 \cdot 10^{-6}$
3	$0,11 \cdot 10^{-6}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$	$0,09 \cdot 10^{-6}$
10	$0,13 \cdot 10^{-6}$	$0,13 \cdot 10^{-6}$	$0,11 \cdot 10^{-6}$
20	$0,13 \cdot 10^{-6}$	$0,13 \cdot 10^{-6}$	$0,11 \cdot 10^{-6}$
30	$0,16 \cdot 10^{-6}$	$0,15 \cdot 10^{-6}$	$0,14 \cdot 10^{-6}$
40	$0,16 \cdot 10^{-6}$	$0,18 \cdot 10^{-6}$	$0,15 \cdot 10^{-6}$
2. Acetaldehydschwefligsaures Natrium. (Tabelle 4; s = 0,015 Mol)			
1	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
2	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
3	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
4	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
10	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$
20	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$
30	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$
40	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
3. Benzaldehydschwefligsaures Natrium. (Tabelle 11; s = 0,0025 Mol)			
1	$1,07 \cdot 10^{-4}$[1]	$0,92 \cdot 10^{-4}$	$0,84 \cdot 10^{-4}$
2	$0,80 \cdot 10^{-4}$	$0,76 \cdot 10^{-4}$	$1,09 \cdot 10^{-4}$
3	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$0,95 \cdot 10^{-4}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$
10	$1,05 \cdot 10^{-4}$	$1,09 \cdot 10^{-4}$	$0,90 \cdot 10^{-4}$
20	$1,13 \cdot 10^{-4}$	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-4}$
30	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$1,19 \cdot 10^{-4}$	$1,29 \cdot 10^{-4}$
4. Acetonschwefligsaures Natrium. (Tabelle 13; s = 0,002 Mol)			
1	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
2	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
3	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
6	$4,1 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$
12	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$
5. Glukoseschwefligsaures Natrium. (Tabelle 15; s = 0,0025 Mol)			
1	$311 \cdot 10^{-3}$	$220 \cdot 10^{-3}$	$124 \cdot 10^{-3}$
2	$23 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$
3	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,74 \cdot 10^{-3}$
6	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,9 \cdot 10^{-3}$	$0,30 \cdot 10^{-3}$
15	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	

Die Schwankungen bei den für die drei ersten Salze berechneten Werten dürfen wohl als innerhalb der Versuchsfehler fallend betrachtet werden. Beim acetonschwefligsauren Natrium dagegen sind nur die mittleren Werte befriedigend; die

[1]) $1/4$-Normal-Lösung.

Anfangswerte sind offenbar etwas zu niedrig ausgefallen, und die Endwerte müssen ganz außer Betracht bleiben, weil bei ihnen augenscheinlich der Fehler zum Ausdruck kommt, auf den oben schon hingewiesen wurde, nämlich die Oxydation eines Teiles der schwefligen Säure durch den Sauerstoff der Luft.

Beim glukoseschwefligsauren Natrium schließlich ist eine Konstanz der Werte schon in der ersten Horizontalreihe nicht mehr vorhanden. Der starke Abfall der Werte in den folgenden Horizontalreihen wird zum Teil wohl auf die Oxydation der schwefligen Säure durch den Luftsauerstoff zurückgeführt werden können. Indessen soll es noch weiteren Versuchen überlassen bleiben, die beim glukoseschwefligsauren Natrium beobachteten Erscheinungen aufzuklären. Vielleicht wird hier die optische Untersuchung wesentliche Dienste leisten. In der folgenden Übersicht sind, um besser zu erkennen, in welchem Verhältnis die Dissoziationskonstanten der untersuchten Salze stehen, für jedes derselben die Mittelwerte für die drei Verdünnungen berechnet worden. Beim acetonschwefligsauren Natrium sind hierfür die Anfangs- und Endwerte unberücksichtigt geblieben. Beim glukoseschwefligsauren Natrium wurden die aus den ersten Titrationen erhaltenen Zahlen eingesetzt. Aus diesen Mittelwerten wurde aufs neue das Mittel genommen und der so für das formaldehydschwefligsaure Natrium berechnete Wert = 1 gesetzt. Daraus ergeben sich dann die in der letzten Spalte der Tabelle 17 aufgeführten Verhältniszahlen für die Dissoziationskonstanten der untersuchten gebundenen schwefligsauren Salze.

Tabelle 17. Mittelwerte für die Dissoziationskonstanten der gebundenen schwefligsauren Salze.

Bezeichnung des Salzes	$^1/_1$-Normal-Lösung	$^1/_{10}$-Normal-Lösung	$^1/_{20}$-Normal-Lösung	Die Dissoziationskonstanten verhalten sich wie (abgerundet)
Formaldehydschwefligsaures Natrium	$0.13 \cdot 10^{-6}$	$0,12 \cdot 10^{-6}$	$0,11 \cdot 10^{-6}$	1
Acetaldehydschwefligsaures „	$2,84 \cdot 10^{-6}$	$2,26 \cdot 10^{-6}$	$2,06 \cdot 10^{-6}$	: 20
Benzaldehydschwefligsaures „	—[1])	$1,00 \cdot 10^{-4}$	$1,10 \cdot 10^{-4}$	: 875
Acetonschwefligsaures „	$4,57 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	: 35 200
Glukoseschwefligsaures „	$311 \cdot 10^{-3}$	$220 \cdot 10^{-3}$	$124 \cdot 10^{-3}$	: 1 817 000

2. Man kann die außerordentlich großen Unterschiede der hydrolytischen Spaltung der gebundenen schwefligsauren Salze, die sich aus dem Verhältnis der Dissoziationskonstanten zu einander ergeben, auch dadurch zum Ausdruck bringen, daß man die Anfangswerte miteinander vergleicht, die bei den ersten Titrationen der Salze erhalten wurden und den Gleichgewichten entsprechen, die sich beim Auflösen der Salze in Wasser einstellen.

Diese Anfangswerte bedeuten in gleicher Weise: Menge an gespaltenem Salz, Menge an entstandenem Aldehyd (Aceton, Glukose) oder Menge an entstandenem Natriumbisulfit in Prozenten der Anfangskonzentrationen und sind zur Übersicht in der folgenden Tabelle vereinigt.

[1]) Die Lösung war $^1/_4$-normal.

Tabelle 18.

Bezeichnung des Salzes	$^{1}/_{1}$-Normal-Lösung	$^{1}/_{10}$-Normal-Lösung	$^{1}/_{30}$-Normal-Lösung
Formaldehydschwefligsaures Natrium	0,034 %	0,097 %	0,155 %
Acetaldehydschwefligsaures „	0,17 „	0,45 „	0,71 „
Benzaldehydschwefligsaures „	2,07[1] „	2,98 „	4,90 „
Acetonschwefligsaures „	5,73 „	14,58 „	23,67 „
Glukoseschwefligsaures „	42,32 „	74,61 „	81,89 „

Werden die 3 Anfangswerte für formaldehydschwefligsaures Natrium = 1 gesetzt, so berechnen sich für die übrigen Salze folgende Zahlen:

Tabelle 19.

Bezeichnung des Salzes	$^{1}/_{1}$-Normal-Lösung	$^{1}/_{10}$-Normal-Lösung	$^{1}/_{30}$-Normal-Lösung
Formaldehydschwefligsaures Natrium	1	1	1
Acetaldehydschwefligsaures „	5	4,6	4,6
Benzaldehydschwefligsaures „	—[1]	30,7	31,6
Acetonschwefligsaures „	168,5	150,3	152,7
Glukoseschwefligsaures „	1244,7	769,2	528,3

Während die Dissoziationskonstanten für die theoretische Seite der vorliegenden Frage ihre wesentliche Bedeutung haben, sind die vorstehenden Zahlen für die praktische Beurteilung der gebundenen schwefligen Säuren von erheblicher Wichtigkeit. Sie zeigen, daß die Menge des abgespaltenen Natriumbisulfits unter den gleichen Bedingungen bei der Acetaldehydverbindung etwa 5mal, bei der Benzaldehydverbindung etwa 31mal, bei der Acetonverbindung etwa 155mal und bei der Glukoseverbindung 500—1200mal so groß ist, als beim formaldehydschwefligsauren Natrium.

V. Schlußbemerkungen.

Die vorstehende Untersuchung ist vermöge des Einblicks, welchen sie in die Konstitution der wässerigen Lösungen der gebundenen schwefligsauren Salze gewährt hat, auch für die Beurteilung des pharmakologischen Verhaltens dieser Salze von wesentlicher Bedeutung geworden. Nachdem die Eigenschaft derselben erkannt war, in wässeriger Lösung bis zu einem bestimmten Betrage unter Abspaltung von Natriumbisulfit zu zerfallen, lag der Gedanke nahe, ihre physiologische Wirksamkeit mit dieser Eigenschaft in Verbindung zu bringen.

In der Tat haben die im Gesundheitsamt von Herrn Regierungsrat Dr. Rost ausgeführten pharmakologischen Versuche ergeben, daß die gebundenen schwefligsauren Salze eine ihnen eigentümliche, pharmakologische Wirkung nicht besitzen, sondern diese dem abgespaltenen Natriumbisulfit verdanken. Dann müssen sie sich aber unter solchen physiologischen Bedingungen, bei denen die Menge des abgespaltenen

[1]) Die Lösung war $^{1}/_{4}$-normal.

Bisulfits und die Geschwindigkeit seiner Abspaltung zur Geltung kommen, wie z. B. beim Einbringen in die Blutbahn, in die gleiche Reihe einordnen, wie auf Grund ihrer hydrolytischen Dissoziation. Auch diese Voraussage haben die unter geeigneten Bedingungen angestellten pharmakologischen Versuche bestätigt. Man ist somit in die Lage gesetzt, den Grad der Giftigkeit, welchen eine „gebundene schweflige Säure" unter Umständen entwickeln kann, auf Grund des Jodverbrauchs ihrer wässerigen Lösung festzustellen.

Es ergibt sich weiter, daß es unter Umständen nicht gleichgültig sein kann, in welchen Nahrungsmitteln, ob im Wein, im Most oder in geschwefelten Früchten, welche wesentlich hier in Frage kommen, die schweflige Säure genossen wird. Vielmehr wird dieselbe im Most und in den Früchten, in denen sie als glukoseschweflige Säure vorkommt, pharmakologisch anders zu beurteilen sein, als im Wein, in welchem sie als acetaldehydschweflige Säure enthalten ist.

Diese Schlußfolgerung dürfte in praktischer Hinsicht von um so größerer Tragweite sein, als bisher bei der hygienischen Beurteilung der schwefligen Säure wohl kaum die Möglichkeit einer unterschiedlichen Bewertung der Säure je nach ihrem Vorkommen in den verschiedenen Nahrungsmitteln in das Auge gefaßt worden ist.

Die Versuche zeigen ferner, von welchem Nutzen die Lehren der physikalischen Chemie für die Bearbeitung von Problemen sein können, welche bisher einer solchen Bearbeitung weniger zugänglich zu sein schienen.

Nachschrift. Während der Drucklegung der vorstehenden Abhandlung sind Versuche begonnen worden, den Verlauf der hydrolytischen Spaltung des glukoseschwefligsauren Natriums auf optischem Wege zu verfolgen. Aus den gewonnenen Ergebnissen, welche die bei der Titration mit Jodlösung erhaltenen Resultate bestätigen, seien hier diejenigen der folgenden drei Versuche in Kürze mitgeteilt.

Glukoseschwefligsaures Natrium wurde so schnell als möglich zu je einer $^1/_1$-, $^1/_2$- und $^1/_{10}$-normalen Lösung gelöst und die Zunahme des Drehungswinkels der Lösungen in einem Wildschen Polaristrobometer beobachtet. Als Beginn der Bereitung der Lösung wurde der Augenblick betrachtet, in welchem das Wasser mit der abgewogenen Menge Salz in Berührung kam. Offenbar ist das glukoseschwefligsaure Natrium an sich optisch inaktiv; indessen verging, bis die Auflösung des Salzes beendet und die Lösung in das Beobachtungsrohr eingefüllt war, stets soviel Zeit, daß ein Teil des Salzes bereits hydrolytisch gespalten war. Aus diesem Grunde wurde schon gleich bei Beginn des Versuches ein Drehungswinkel beobachtet. Dieser nahm im Verlaufe des Versuches stetig zu und blieb schließlich konstant.

In der folgenden Tabelle 20 sind die Beobachtungsergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 20. Zunahme der optischen Drehung, welche frisch bereitete wässerige Lösungen verschiedener Konzentration von

Glukoseschwefligsaurem Natrium

bei einer Temperatur von 17°—23° C. bis zur Erreichung des Gleichgewichtszustandes zeigen.

$^1/_1$-Normal-Lösung (284,214 g Salz im Liter) drehte im 2-Dezimeter-Rohr nach einem Zeitraum von			$^1/_2$-Normal-Lösung (142,107 g Salz im Liter) drehte im 2-Dezimeter-Rohr nach einem Zeitraum von			$^1/_{10}$-Normal-Lösung (28,4214 g Salz im Liter) drehte im 2-Dezimeter-Rohr nach einem Zeitraum von		
Stunden	Minuten	nach Beginn der Bereitung der Lösung [1]	Stunden	Minuten	nach Beginn der Bereitung der Lösung [1]	Stunden	Minuten	nach Beginn der Bereitung der Lösung [1]
—	15	+ 2,93°	—	15	+ 0,9°	—	10	+ 0,3°
—	20	+ 4,8°	—	20	+ 1,9°	—	20	+ 0,6°
—	25	+ 5,7°	—	25	+ 2,4°	—	25	+ 0,7°
—	30	+ 6,5°	—	30	+ 3,0°	—	30	+ 0,9°
—	35	+ 7,1°	—	35	+ 3,3°	—	35	+ 0,9°
—	40	+ 7,6°	—	40	+ 3,9°	—	40	+ 1,0°
—	45	+ 8,0°	—	45	+ 3,9°	—	45	+ 1,0°
—	50	+ 8,0°	—	50	+ 4,1°	—	55	+ 1,1°
—	55	+ 8,2°	1	00	+ 4,5°	1	10	+ 1,2°
1	00	+ 8,2°	1	10	+ 5,1°	1	25	+ 1,2°
1	05	+ 8,8°	1	20	+ 5,4°	2	25	+ 1,3°
1	15	+ 8,8°	1	30	+ 5,4°	22	40	+ 1,2°
1	25	+ 8,8°	1	45	+ 5,5°	26	45	+ 1,2°
1	35	+ 8,8°	2	00	+ 5,5°			
1	45	+ 8,8°	2	15	+ 5,7°			
2	00	+ 8,9°	2	45	+ 5,8°			
19	30	+ 8,3°	3	15	+ 5,8°			
20	05	+ 8,5°	21	00	+ 5,7°			
20	50	+ 8,6°	24	45	+ 5,8°			
21	15	+ 9,0°	27	30	+ 5,6°			
23	20	+ 9,1°	69	30	+ 5,7°			
24	05	+ 9,1°						
43	35	+ 8,7°						
47	05	+ 9,0°						
49	50	+ 8,8°						
94	35	+ 9,0°						

Aus den vorstehenden Zahlen ergibt sich, daß bei der $^1/_1$-Normal-Lösung der Winkel bei 9°, bei der $^1/_2$-Normal-Lösung bei 5,7° und bei der $^1/_{10}$-Normal-Lösung bei 1,2° konstant wird. Diese Winkel entsprechen den in den Lösungen des glukoseschwefligsauren Natriums infolge der hydrolytischen Dissoziation frei gewordenen Mengen Glukose und können daher benutzt werden, um den Gehalt der Lösungen an gespaltenem Salz zu berechnen. Es bedarf hierzu nur der Bestimmung des Drehungs-

[1] Als Beginn der Bereitung der Lösung wurde der Augenblick betrachtet, in welchem das Wasser mit der abgewogenen Menge Salz in Berührung kam.

winkels der entsprechenden Lösungen der Glukose. Für diesen wurden mit dem benutzten Apparate folgende Werte gefunden:

Drehungswinkel der Glukose in $^1/_1$-Normal-Lösung $+ 21,2^0$
" " " " $^1/_2$- " $+ 10,1^0$
" " " " $^1/_{10}$- " $+ 1,63^0$

Würden diese Winkel bei den entsprechenden Lösungen des glukoseschwefligsauren Salzes als Endwinkel beobachtet worden sein, so wären 100 Prozent des Salzes gespalten gewesen. Die Mengen an gespaltenem Salz, ausgedrückt in Prozenten der Anfangskonzentration, welche sich demnach für die untersuchten Lösungen aus den beobachteten Endwinkeln (9^0, $5,7^0$ und $1,2^0$) ergeben, sind in nachstehender Tabelle berechnet. Die auf Grund der Titration erhaltenen Werte (vgl. Tabelle 15) sind zum Vergleich daneben gesetzt.

Tabelle 21.

Konzentration der Lösungen des glukoseschwefligsauren Natriums	Menge des dissoziierten glukoseschwefligsauren Natriums, ausgedrückt in Prozenten des anfangs in Lösung befindlichen Salzes, welche sich berechnet auf Grund	
	der optischen Drehung	der Titration mit Jodlösung
$^1/_1$-Normal-Lösung	42,45	42,32
$^1/_2$-Normal-Lösung	56,43	56,60 [1]
$^1/_{10}$-Normal-Lösung	73,60	74,61

Aus diesen Zahlen lassen sich die Dissoziationskonstanten auch ohne Kenntnis des Volums der Lösung berechnen, da dieses im Zähler und Nenner des Bruches erscheint und sich somit forthebt. Gemäß Seite 218 ergibt sich bei der $^1/_1$-Normal-Lösung, wenn das Volum derselben a ccm beträgt, für s der Wert: $\frac{1 \cdot a}{1000}$ und für v der Wert: $\frac{a}{1000}$.

Folglich ist bei der $^1/_1$-Normal-Lösung $\frac{s}{v} = \frac{1 \cdot a \cdot 1000}{1000 \cdot a} = 1$,

bei der $^1/_2$-Normal-Lösung $\frac{s}{v} = \frac{0,5 \cdot a \cdot 1000}{1000 \cdot a} = 0,5$,

bei der $^1/_{10}$-Normal-Lösung $\frac{s}{v} = \frac{0,1 \cdot a \cdot 1000}{1000 \cdot a} = 0,1$.

Somit vereinfachen sich die Ausdrücke zur Berechnung der Dissoziationskonstanten

für die $^1/_1$-Normal-Lösung auf $\frac{(42,45)^2}{100 \cdot 57,55}$,

für die $^1/_2$-Normal-Lösung auf $\frac{(56,43)^2 \cdot 0,5}{100 \cdot 43,57}$ bezw. auf $\frac{(56,60)^2 \cdot 0,5}{100 \cdot 43,40}$ und

für die $^1/_{10}$-Normal-Lösung auf $\frac{(73,6)^2 \cdot 0,1}{100 \cdot 26,4}$.

Die nachstehende Tabelle 22 enthält die so berechneten Werte.

---

[1]) 5 ccm $^1/_2$-Normal-Lösung des glukoseschwefligsauren Natriums verbrauchten 28,3 ccm $^1/_{10}$-Normal-Jodlösung.

Tabelle 22.

Konzentration der Lösungen des glukoseschwefligsauren Natriums	Dissoziationskonstanten berechnet auf Grund der optischen Drehung	der Titration mit Jodlösung
$^1/_1$-Normal-Lösung	$313 \cdot 10^{-3}$	$311 \cdot 10^{-3}$
$^1/_2$-Normal-Lösung	$365 \cdot 10^{-3}$	$369 \cdot 10^{-3}$
$^1/_{10}$-Normal-Lösung	$205 \cdot 10^{-3}$	$220 \cdot 10^{-3}$

Wie man sieht, tritt auch bei den auf optischem Wege gewonnenen Dissoziationskonstanten ein starker Abfall bei der verdünnten Lösung hervor, während die $^1/_1$- und $^1/_2$-Normal-Lösung leidlich konstante Werte geliefert haben.

Im übrigen zeigen die einander entsprechenden Zahlen in den Tabellen 21 und 22, obwohl sie auf so verschiedenen Wegen — einmal durch Messung des abgespaltenen Bisulfits, das andere Mal durch Messung der abgespaltenen Glukose — erhalten wurden, eine gute Übereinstimmung.

Die außerordentlich viel größere hydrolytische Spaltung des glukoseschwefligsauren Natriums gegenüber dem acetaldehydschwefligsauren Natrium wird hierdurch aufs neue erhärtet.

Schließlich ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. Karl Laudon wiederum für die geschickte und eifrige Unterstützung auch bei der vorliegenden Untersuchung meinen besten Dank zu sagen.

Über das Vorkommen der schwefligen Säure in Dörrobst und einigen anderen Lebensmitteln.

Von

Dr. H. Schmidt,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Einleitung.

Auf die Erscheinung, daß das im Handel befindliche Dörrobst schweflige Säure enthält, ist zum ersten Male wohl von dem hygienischen Institute zu Hamburg hingewiesen worden[1]), wo beobachtet wurde, daß sich dieser Stoff in getrockneten Aprikosen, Pfirsichen und Prünellen fast durchweg vorfindet. In einigen Fällen hat darauf in Hamburg eine Beanstandung dieser Früchte stattgefunden, und eine Sorte Aprikosen wurde als gesundheitsschädlich erachtet. Weitere Folgen scheint diese Bekanntgabe aber nicht gehabt zu haben.

Im Mai des Jahres 1902 teilten dann A. Beythien und P. Bohrisch mit[2]), daß sie in Dörrobst, welches aus dem Auslande eingeführt worden war, schweflige Säure gefunden hatten und zwar zum Teil in Mengen, wie man sie bisher in anderen Nahrungs- und Genußmitteln nur ausnahmsweise beobachtet hatte. Dieser Hinweis gab Veranlassung dazu, daß auch andere Chemiker solches Obst untersuchten, und dabei wurde wiederum gefunden, daß einige Sorten regelmäßig schweflige Säure enthalten. Durch einen besonders hohen Gehalt zeichnen sich, wie es früher auch schon in Hamburg beobachtet worden war, die aus Kalifornien stammenden Aprikosen und Pfirsiche aus; weniger enthalten die aus Kalifornien und Tirol kommenden Birnen und die Prünellen. Die amerikanischen Ringäpfel und die zumeist aus den Donauländern eingeführten Pflaumen enthalten nur ganz geringe Spuren schwefliger Säure. Da in den Früchten von Haus aus dieser Stoff nicht vorkommt, konnte es keinem Zweifel unterliegen, daß er auf künstlichem Wege in die Waren hineingebracht wird. Gestützt auf die Anschauung der „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln usw.", wonach ein Zusatz von schwefliger Säure zu Fruchtdauerwaren in allen Fällen zu beanstanden ist[3]), und aus der Erwägung heraus, daß die beträchtlichen Mengen dieses Stoffes, um die es sich im vorliegenden Falle handelte, nicht ohne Einfluß auf die menschliche Gesundheit sein

[1]) III. Bericht des hygienischen Instituts über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg 1898 und 1899, S. 85.

[2]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, S. 401.

[3]) Vereinbarungen. Heft II, S. 114.

können, sprachen sich zahlreiche Nahrungsmittelchemiker und Ärzte gegen den Verkauf dieser Obstsorten aus und beantragten, daß dem Verkehr mit diesen Waren von seiten der Behörden eine Aufmerksamkeit zugewendet würde.

In der Folge wurde dann verschiedentlich gegen die Verkäufer des Dörrobstes auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes eingeschritten.

Dieses, namentlich gegen den Verkauf der kalifornischen Aprikosen gerichtete Vorgehen rief in den Kreisen, welche an dem sehr umfangreichen Handel mit diesen Waren [1]) beteiligt sind, eine gewisse Beunruhigung hervor, die in den Eingaben zahl-

[1]) Ein Bild von dem Umfange der Einfuhr getrockneten Obstes und von dem Grade, in welchem die hauptsächlich dabei in Betracht kommenden Länder sich daran beteiligen, mögen die nachstehenden der amtlichen Statistik [1a]) entnommenen Zahlen geben. Die Werte beziehen sich nicht ausschließlich auf Dörrobst, da das amtliche Warenverzeichnis zum Zolltarif dieses mit allem zerkleinerten und auch mit dem ohne Zucker zu Mus eingekochten Obst zu einer Position zusammenfaßt. Einen wesentlichen Einfluß hat dieser Umstand aber wohl nur bei den Zahlen für Österreich und Serbien, aus welchen Ländern Obstmus (Pflaumenmus) in größerer Menge zu uns kommt. Für die Vereinigten Staaten von Amerika dürften die Zahlen sich auf getrocknetes Obst allein beziehen. Bemerkt sei noch besonders, daß in Büchsen eingemachtes Obst, Marmeladen und frisches Obst bei den Angaben nicht berücksichtigt sind.

Übersicht über die Einfuhr getrockneten und ohne Zucker eingekochten Obstes nach Deutschland während der Jahre 1892—1903.

Aus: „Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel". Dezemberhefte 1892—1903.

Jahr	Es wurden eingeführt aus: Österreich-Ungarn dz. = 100 kg	Italien dz. = 100 kg	Frankreich dz. = 100 kg	Serbien dz. = 100 kg	Vereinigte Staaten von Amerika dz. = 100 kg	Gesamt-Einfuhr dz. = 100 kg
1892	160 915	4 806	5 525	67 899	34 125	289 573
1893	147 733	4 915	21 078	100 777	29 684	321 974
1894	115 288	4 559	24 901	162 602	21 339	343 387
1895	128 583	5 257	21 531	152 682	52 624	376 454
1896	164 839	5 281	16 253	132 274	84 121	415 057
1897	119 129	9 387	7 601	161 760	178 502	491 220
1898	163 268	6 132	28 210	230 159	132 756	576 175
1899	161 195	6 505	14 094	243 402	121 168	558 387
1900	122 311	6 338	47 912	201 237	232 583	628 073
1901	128 109	4 521	36 320	133 231	171 188	493 682
1902	149 127	5 065	8 973	206 818	216 450	608 377
1903	127 436	6 344	3 662	125 857	348 438	636 028

Wie diese Zahlen zeigen, ist die Gesamteinfuhr in den letzten 12 Jahren erheblich gewachsen und zwar ist die Zunahme allein auf die stärkere Beteiligung der Vereinigten Staaten an dem Handel mit Dörrobst zurückzuführen. Während im Jahre 1892 der auf dieses Land entfallende Anteil an der Gesamteinfuhr nur etwa 12 % betrug, belief er sich sechs Jahre später bereits auf rund 23 % und ist 1903 auf 55 % angewachsen. Welche Summen für diese Waren in das Ausland gehen, zeigt der Umstand, daß allein im Jahre 1902 der Wert des eingeführten Dörrobstes und Obstmuses 24,7 Millionen Mark betrug. Demgegenüber tritt die Ausfuhr gleicher Waren ganz in den Hintergrund; sie bewegt sich seit 1892 zwischen rund 1000 und 2000 Doppelzentnern, beträgt aber in den meisten Jahren nur 1100 bis 1200 Doppelzentner.

1a) Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel. Dezemberhefte 1892—1903. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt.

reicher Handelskammern an die maßgebenden Verwaltungsbehörden zum Ausdruck gelangte. Es wurde in ihnen darauf hingewiesen, daß Erkrankungen infolge des Genusses solchen Obstes bisher noch niemals beobachtet worden seien, sodaß von einer Gesundheitsschädlichkeit nicht gesprochen werden könne. Ferner wurde hervorgehoben, daß die Früchte nicht geschwefelt werden, um ihnen ein besseres Aussehen zu verleihen, sondern hauptsächlich, um sie zu konservieren. Eine solche Behandlung sei nötig, um die in und auf den Früchten befindlichen tierischen und pflanzlichen Schädlinge zu vernichten, und bedinge die Haltbarkeit der Waren, die sonst, namentlich durch den langen Transport, verderben würden. Zur Unterstützung des Antrages, das Dörrobst wie bisher ungehindert dem Verkehr zu überlassen, wurde besonders betont, daß auch andere zu Nahrungszwecken dienende Stoffe, wie Hopfen und Wein, der Behandlung mit schwefliger Säure ausgesetzt werden, und daß es ferner auch im Haushalte allgemein üblich sei, die zur Aufnahme eingemachter Früchte bestimmten Gläser auszuschwefeln. Für den Fall, daß dennoch irgendwelche Bedenken bezüglich der völligen Freigabe des geschwefelten Dörrobstes beständen, wurde vorgeschlagen, eine Grenzzahl festzusetzen, bis zu welcher ein Gehalt der Früchte an schwefliger Säure gestattet sein sollte.

In einigen Bundesstaaten wurde diesem Antrage vorläufig stattgegeben, während in den meisten die Frage, wie die Früchte zu beurteilen sind und wie ihr Verkauf zu regeln ist, offen blieb. Die Stellungnahme zu der Angelegenheit wurde den Regierungen noch wesentlich dadurch erschwert, daß selbst in wissenschaftlichen Kreisen die Meinungen geteilt waren. Auch wurden in Zeitschriften verschiedentlich Stimmen laut, welche sich dahin äußerten, daß eine allzu engherzige Beurteilung der geschwefelten Früchte nicht angezeigt sei und die den von Beythien und Bohrisch gemachten Angaben zum Teil widersprachen. Diese waren auf Grund ihrer Beobachtungen zu dem Schluß gekommen, daß ein nicht unerheblicher Teil der schwefligen Säure in den Früchten in freiem Zustande vorhanden ist, und daß bei der küchenmäßigen Behandlung des Obstes noch ein großer Prozentsatz des Stoffes in dem Kompott verbleibt. Gegen die erste Annahme sprachen sich W. Fresenius und L. Grünhut aus[1]), die auf Grund ihrer Untersuchungen sich dahin äußerten, daß nur ein geringer Teil der schwefligen Säure in freiem, die weitaus größere Menge aber in organisch gebundenem Zustande in den gedörrten Früchten enthalten ist. Nach G. Marpmann[2]) soll der Gehalt kalifornischer Aprikosen an schwefliger Säure rasch abnehmen, wenn sie offen an der Luft liegen; auch soll durch Abwaschen mit Wasser ein Teil des Stoffes entfernt werden. Bei gut abgewaschenen oder gekochten Früchten soll nach seinen Angaben überhaupt keine Spur schwefliger Säure mehr nachweisbar sein. K. Farnsteiner[3]) fand hingegen auch in dem gekochten Obst schweflige Säure vor; auch er kam zu der Anschauung, daß sie an organische Bestandteile gebunden ist, und sprach die Vermutung aus, daß der Zucker imstande ist, eine Verbindung mit ihr einzugehen. Gleichzeitig wies es darauf hin, daß die

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie 1903, S. 33.
[2]) Süddeutsche Apotheker-Zeitung 1902, S. 881.
[3]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, S. 1124.

fragliche Verbindung der schwefligen Säure im Dörrobst sich in ähnlicher Weise, wie die aldehydschweflige Säure im Wein verhält. Hierzu teilte W. Kerp[1]) mit, daß eine gleiche Beobachtung im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes gemacht worden sei; er vertrat auch die Ansicht, daß die schweflige Säure sich an den Zucker anlagert, und führte ferner aus, daß sie überhaupt in hervorragendem Maße die Fähigkeit besitzt, sich mit verschiedenen Stoffen in Nahrungs- und Genußmitteln zu verbinden. Beythien und Bohrisch wandten sich dann in einer zweiten Veröffentlichung[2]) gegen die Ausführungen von Fresenius und Grünhut, zeigten, daß das von diesen empfohlene Untersuchungsverfahren keine richtigen Ergebnisse liefert, und hielten im übrigen daran fest, daß die Mengen der im freien Zustande sich vorfindenden schwefligen Säure recht beträchtlich sind.

Bei dieser Sachlage erschien es erforderlich, eigene Untersuchungen vorzunehmen, um dadurch zu ergründen, welche der verschiedenen Angaben richtig sind, worauf die Unterschiede in den Beobachtungen zurückgeführt werden müssen und um endlich zu versuchen, festzustellen, ob die schweflige Säure in der Tat in freiem und gebundenem Zustande in dem Obst vorhanden ist. Die Ergebnisse der diesbezüglichen im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführten Arbeiten sollen nachstehend mitgeteilt werden.

I. Nachweis der schwefligen Säure.

1. Der qualitative Nachweis der schwefligen Säure. Das bekannteste Verfahren, schweflige Säure qualitativ nachzuweisen, besteht darin, daß man die zu untersuchende Substanz mit Wasser und einer Säure, wie Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure übergießt und einen mit Stärkelösung und einer Lösung von jodsaurem Kalium befeuchteten Papierstreifen darüber hängt. Die frei werdende schweflige Säure bewirkt eine Ausscheidung von Jod, welches mit der Stärke die bekannte Blaufärbung liefert, während sie sich selbst zu Schwefelsäure oxydiert. Mittels dieser sehr empfindlichen Reaktion, die unter Umständen auch schon ohne Säurezusatz eintritt, haben Beythien und Bohrisch in Aprikosen, Birnen, Pfirsichen und Prünellen schweflige Säure nachgewiesen, indem sie die zerkleinerten Proben mit Wasser übergossen und das Gemisch auf dem Wasserbade kürzere oder längere Zeit erwärmten. Bei den hier angestellten Versuchen wurden zerkleinerte Aprikosen (mit einem Gehalt von 167 mg schwefliger Säure in 100 g) einmal nur mit Wasser, dann aber auch mit verdünnter Phosphorsäure in der Kälte und auf dem Wasserbade behandelt. Wie zu erwarten war, trat die Reaktion bei Säurezusatz bedeutend schneller ein. Als 2 g der Früchte (= ca. 3 mg schwefliger Säure) mit etwa 30 ccm Wasser übergossen wurden, zeigte sich beim Stehen in der Kälte die Blaufärbung nach 30 Minuten, beim Erwärmen auf dem Wasserbade nach 5 Minuten; mit angesäuertem Wasser übergossen lieferte die gleiche Menge Aprikosen in der Kälte nach 7 Minuten, beim Erwärmen nach 2 Minuten eine deutliche Reaktion. Selbst bei Verwendung von nur 1 g der

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1903, S. 66.
[2]) Dieselbe Zeitschrift 1903, S. 359.

Früchte (= ca. 1,5 mg schwefliger Säure) war nach dem Erwärmen der Mischung auf dem Wasserbade und bei Verwendung von Säure nach 2 Minuten eine Blaufärbung des Papieres zu beobachten. Dagegen trat die Reaktion einige Male nicht ein bei der Untersuchung von Prünellen, die, wie die quantitative Bestimmung zeigte, gleichwohl schweflige Säure enthielten. Der Gehalt war allerdings sehr gering und betrug nur 15 mg in 100 g Früchten. Da etwa 10 g zerkleinerte Prünellen verwendet wurden, kamen überhaupt nur 1,5 mg schweflige Säure zur Einwirkung, eine Menge die offenbar so gering ist, daß die Blaufärbung nicht immer eintritt, zumal da bei dem Erwärmen der Untersuchungsflüssigkeit sich noch ein Teil des Gases oxydieren dürfte, ehe es an das Reagenzpapier gelangt. Man wird also daher bei solchem Dörrobst, welches, wie die Prünellen und zum Teil auch Birnen, erfahrungsgemäß nur wenig schweflige Säure enthält, größere Mengen, etwa 50 g, in Arbeit nehmen müssen, während bei den stärker geschwefelten Aprikosen und Pfirsichen 10 g in allen Fällen genügen werden. Dem Reaktionsverlaufe selbst ist eine gewisse Aufmerksamkeit zuzuwenden, weil bei längerem Erwärmen auf dem siedenden Wasserbade die Blaufärbung wieder verschwindet. Wenn es sich um größere Mengen schwefliger Säure handelt, ist diese Erscheinung darauf zurückzuführen, daß das freigemachte Jod durch das weiter sich entwickelnde Gas zu Jodwasserstoff oxydiert wird; bei kleineren Mengen verschwindet die Blaufärbung, die sich dann nur an den Ecken und Kanten des Papierstreifens bemerkbar macht, vielleicht unter dem Einfluß der Wärme, welche bekanntlich die blaue Jodstärke-Färbung aufhebt.

In dem Bestreben, eine Reaktion aufzufinden, die sich womöglich in der Kälte vollzieht und es trotzdem gestattet, möglichst geringe Mengen schwefliger Säure in dem Dörrobst aufzufinden, wurden einige andere Versuche mit Stoffen angestellt, welche für den Nachweis des Gases in Betracht kommen. Da das Fuchsin und die ihm nahe verwandten Farbstoffe durch schweflige Säure entfärbt werden, wurde zunächst daran gedacht, mit einer Fuchsinlösung gefärbtes Papier zu verwenden. Filtrierpapierstreifen wurden mit einer im Verhältnis 1 : 1000 bereiteten wässerigen Fuchsinlösung getränkt und dann getrocknet. Die Färbung war nur schwach rötlich. Zu den Versuchen selbst wurden 2 g der zerkleinerten Früchte (Aprikosen mit ca. 160 mg schwefliger Säure in 100 g) mit Wasser oder mit verdünnter Phosphorsäure in einem Kölbchen übergossen, in welches dann ein angefeuchteter Streifen des Reagenzpapieres hineingehängt wurde, der in einen Korken geklemmt worden war. Die Ergebnisse waren wenig zufriedenstellender Natur. Der Farbstoff zieht sich in dem feuchten Papier nach der unteren Kante zu, sodaß sich dort größere und demgemäß schwerer zu entfärbende Mengen desselben vorfinden. In der Kälte verschwindet die rote Färbung nur sehr allmählich; in der Wärme geschieht dies zwar schneller, doch tritt nach einiger Zeit die Rötung wieder ein, wahrscheinlich wohl weil die durch die schweflige Säure entstandene farblose Verbindung sich wieder zersetzt und der ursprüngliche Farbstoff wieder zurückgebildet wird. Die Anwendung dieses Mittels empfiehlt sich daher nicht.

Es wurde dann weiterhin versucht, ob sich das Ferricyankalium für die vorliegenden Zwecke eignet. Da dieses Salz durch reduzierende Stoffe leicht in die ent-

sprechende Ferroverbindung übergeführt wird, war zu erwarten, daß die als stark reduzierendes Mittel wirkende schweflige Säure, auch wenn sie nur in geringen Mengen vorhanden ist, wenigstens soviel des Oxydulsalzes bilden würde, daß dieses mit Eisenchlorid durch die Berlinerblau-Bildung nachgewiesen werden könnte. Papierstreifen, die mit einer im Verhältnis 1 : 1000 bereiteten Lösung von Ferricyankalium in Wasser getränkt waren, lieferten, mit Eisenchloridlösung betupft, nur einen braunen Fleck. Als die Streifen in einen Kolben eingehängt wurden, in welchem 1 g feinzerschnittene Aprikosen (entsprechend ca. 1,5 mg schwefliger Säure) mit Wasser und etwas verdünnter Phosporsäure übergossen waren, und dann die Eisenchlorid-Probe angestellt wurde, trat in der Kälte nach etwa fünf Minuten langem Stehen, bei Anwendung von Wärme bereits nach zwei Minuten eine sehr deutliche Blaufärbung ein. Das Reagens ist somit recht empfindlich. Es ist jedoch notwendig, daß ein frisch bereitetes Papier angewendet wird, weil ein vorrätig gehaltenes sich in kurzer Zeit so verändert, daß es dann für sich mit Eisenchlorid eine Grünfärbung, später sogar eine Blaufärbung liefert. Auch die Anwendbarkeit dieses Reagenses ist somit nur beschränkt.

Als ein sehr empfindliches Mittel zum Nachweise geringer Mengen schwefliger Säure erwies sich Papier, welches mit einem Tropfen sehr stark verdünnter Jod-Jodkaliumlösung betupft war. Selbst bei sehr geringen Jodmengen tritt an diesen Stellen noch eine Blaufärbung ein, die unter der Einwirkung der schwefligen Säure verschwindet. Die Entfärbung tritt, wenn sehr geringe Mengen der letzteren vorhanden sind, allmählich in der Kälte, ziemlich schnell beim Erwärmen ein, doch ist bei dieser letzten Erscheinung zu berücksichtigen, daß sie auch durch die Einwirkung der Wärme herbeigeführt werden kann. Diese ist also bei dem Versuche tunlichst auszuschließen. Ihr Einfluß verschwindet, wenn man den Versuch etwas anders anordnet. Zu diesem Zwecke nimmt man einige Kubikzentimeter einer dünnen Jod-Jodkaliumlösung und setzt soviel Natriumthiosulfatlösung hinzu, daß kaum noch eine Gelbfärbung zu beobachten ist. Auf Zusatz von etwas Stärkelösung erhält man dann eine tief-dunkelblau gefärbte Flüssigkeit. Von dieser bringt man mittels einer Tropfpipette einen Tropfen auf die blank abgeputzte konvexe Seite eines Uhrglases und legt letzteres auf eine flache, etwa 2 cm hohe Glasschale von etwa 5 cm Durchmesser, in welche man vorher die zerschnittenen Früchte mit etwas Wasser und Phosphorsäure gebracht hat. Bei den stark geschwefelten Aprikosen genügt es, 2—3 g anzuwenden, bei den weniger schweflige Säure enthaltenden Prünellen sind etwa 5—6 g zu nehmen. Ist schweflige Säure in den Früchten vorhanden, so ist nach etwa fünf Minuten der Tropfen entfärbt. Sehr beschleunigt wird der Vorgang, wenn man das Schälchen etwas warm, bei 40—50°, stehen läßt. Aprikosen bewirken dann in weniger als einer Minute, daß die blaue Färbung verschwindet. Die Möglichkeit, daß durch die Erwärmung bereits eine Entfärbung eintritt, ist allerdings auch bei dieser Versuchsanordnung nicht ausgeschlossen, doch kann man sich davon, ob das Farbloswerden hierauf zurückzuführen ist, leicht dadurch überzeugen, daß man ein Stückchen Eis in das Uhrglas hineinlegt; tritt danach wieder Blaufärbung ein, so war nur die Wärme Ursache der Entfärbung, andernfalls war es die entwickelte schweflige Säure. Das einfache Verfahren hat den Vorzug, daß die Reaktion sich mit einer verschwindend geringen

Menge Jod abspielt, und daß dementsprechend auch sehr kleine Mengen schwefliger Säure nachgewiesen werden können. Die Anwendung von Wärme beschleunigt zwar den Verlauf, ist aber nicht unbedingt erforderlich, sodaß die Prüfung auch da ausgeführt werden kann, wo eine Wärmequelle nicht zur Verfügung steht. Die Reaktion selbst ist zuverlässig, da sie nicht durch andere Gase, wenigstens nicht durch solche, die im vorliegenden Falle in Betracht kommen können, herbeigeführt wird. Bei blinden Versuchen blieb der Tropfen Stunden hindurch blau gefärbt und er veränderte auch die Farbe nicht, wenn das mit Wasser und Phosphorsäure beschickte Schälchen einige Zeit warm gestellt wurde. Bei gleicher Versuchsanordnung kann man den Nachweis dieser kleinen Mengen schwefliger Säure auch so ausführen, daß man einen kleinen Tropfen einer mit Stärkelösung versetzten verdünnten Lösung von jodsaurem Kalium auf das Uhrglas bringt. Hier tritt die umgekehrte Reaktion ein, indem das ausgeschiedene Jod die Stärke und damit den Tropfen blau färbt. Sind größere Mengen schwefliger Säure vorhanden, so verschwindet nach einiger Zeit die Blaufärbung wieder. Man kann die beiden Methoden schließlich auch kombinieren, indem man ein Tröpfchen der blauen Jod-Stärke-Lösung und der farblosen Kaliumjodat-Stärke-Lösung nebeneinander auf das Uhrglas bringt. Während der eine Tropfen sich entfärbt, wird der zweite blau. Auch für die orientierende Untersuchung von Fleisch auf Präservesalz eignet sich das Verfahren gut, namentlich dann, wenn von diesem so geringe Mengen zugesetzt sind, daß die schweflige Säure nach dem Ansäuern des Fleisches durch den Geruch nicht mehr entdeckt werden kann. Als 20 g Hackfleisch mit einem Gehalt von 5 mg Natriumsulfit, entsprechend 1,25 mg schwefliger Säure, in der beschriebenen Weise untersucht wurden, trat in der Kälte nach 8 Minuten eine Entfärbung des Tropfens ein; bei einem Gehalt von 10 mg des Salzes, entsprechend 2,5 mg schwefliger Säure nach 6 Minuten; bei 20 mg, gleich 5 mg schwefliger Säure, nach 3 Minuten. Als Beweis für die Empfindlichkeit der Reaktion mag noch angeführt sein, daß in den Prünellen, die jodsaures Kalium-Stärke-Papier nicht mehr blau gefärbt hatten, mit ihrer Hilfe schweflige Säure nachgewiesen werden konnte, indem das Schälchen mit 10 g der Früchte (= ca. 1,5 mg schwefliger Säure) 5 Minuten lang auf 50° erwärmt wurde.

Das zum qualitativen Nachweis empfohlene Verfahren, die zu prüfende Substanz mit Zink und verdünnter Schwefelsäure zu übergießen und das aus der schwefligen Säure durch den freiwerdenden Wasserstoff sich bildende Schwefelwasserstoffgas auf Bleipapier wirken zu lassen, ist einer Nachprüfung nicht unterzogen worden. Die Möglichkeit, daß das Auftreten des Schwefelwasserstoffs auf andere Quellen als auf die schweflige Säure zurückzuführen ist, besteht bei Nahrungsmitteln in so hohem Grade, daß die Anwendung der Reaktion für diese Zwecke überhaupt nicht empfehlenswert erscheint.

2. *Die quantitative Bestimmung der schwefligen Säure.* Zur quantitativen Bestimmung der schwefligen Säure bedient man sich entweder der maßanalytischen Methode, wobei die Säure durch Jod zu Schwefelsäure oxydiert, und aus dem Jodverbrauch der Gehalt berechnet wird, oder des Verfahrens, die Säure gleichfalls durch Jod oder durch Chlorwasser zu oxydieren, die entstandene Schwefelsäure durch ein

Baryumsalz auszufällen und aus dem gewogenen Baryumsulfat den Gehalt zu berechnen. Voraussetzung ist, daß im ersteren Falle neben der schwefligen Säure keine anderen Jod bindenden Stoffe vorhanden sind und daß im zweiten Falle Schwefelsäure oder deren Verbindungen fehlen. Bei Nahrungs- und Genußmitteln oder deren wässerigen Auszügen dürfte dies nur in den seltensten Fällen zutreffen, und deshalb können nach diesen beiden Verfahren sichere Ergebnisse dabei nicht erhalten werden. Den durch den Jodverbrauch anderer Stoffe bei der Titration bedingten Fehler kann man einigermaßen ausschalten, indem man die Titration schnell ausführt und den Endpunkt als erreicht ansieht, sobald die blaue Farbe der als Indikator dienenden Jodstärke kurze Zeit bestehen bleibt; deshalb ist dieses Verfahren auch beim Wein, wo die Menge jodbindender Stoffe gering ist, eingeführt worden. Die durch den zweiterwähnten Umstand bedingte Fehlerquelle läßt sich jedoch überhaupt nicht ausschalten. Schon B. Haas[1]) hat diese Mängel erkannt und deshalb, zunächst für die Untersuchung des Weines, vorgeschlagen, die schweflige Säure durch Destillation im Kohlensäurestrom überzutreiben, in Jodlösung aufzufangen und dann in der aufgefangenen Flüssigkeit nach dem Vertreiben des überschüssigen Jods durch Kochen mit Salzsäure die entstandene Schwefelsäure durch Baryumchlorid auszufällen. Vorbedingung für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens ist das Fehlen flüchtiger, durch Jod oxydierbarer Schwefelverbindungen und besonders des Schwefelwasserstoffs. Das Verfahren ist dann weiterhin ganz allgemein zur Bestimmung der schwefligen Säure in Nahrungsmitteln, wie z. B. im Fleisch, angewendet worden mit der Abänderung, daß der zu destillierenden Flüssigkeit eine nichtflüchtige Säure zugesetzt wird, um auch die etwa in Form von Salzen vorliegenden Verbindungen der schwefligen Säure bestimmen zu können. Auch bei den im Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführten Untersuchungen von Dörrobst usw. ist danach gearbeitet worden. Die zu untersuchende Substanz wurde in zerkleinertem Zustande in einen Kolben gebracht, der, je nach der Art des Objektes, d. h. jenachdem ob es bei Berührung mit Wasser mehr oder weniger aufquillt, 300—700 ccm Wasser und 7,5 ccm sirupdicke Phosphorsäure enthielt, und durch den etwa 1/4 Stunde lang ein Kohlensäurestrom geleitet worden war. Dann wurde der Kolben mit einem die zur Destillation nötigen Aufsätze und Röhren tragenden Gummistopfen verschlossen. Nachdem die Verbindung mit dem zweckmäßig senkrecht stehenden Kühler hergestellt war, der seinerseits mit einer Volhardschen mit Jodlösung beschickten Vorlage in Verbindung stand, wurde weiter Kohlensäure durchgeleitet und der Inhalt des Kolbens erhitzt. Wenn etwa 100—125 ccm Destillat übergegangen sind, kann die Destillation unterbrochen werden, weil dann alle schweflige Säure übergetrieben ist. Das Destillat wurde dann weiter behandelt, wie oben beschrieben.

Die Ergebnisse, die bei Befolgung des Verfahrens erzielt werden, sind, wie schon Haas gezeigt hat, ziemlich genau. Bei den Doppelbestimmungen, die im Laboratorium des Gesundheitsamtes mit Obst ausgeführt wurden, traten mitunter nur Unterschiede von 1—2 mg bei einem Gesamtgehalte von etwa 170 mg schwefliger Säure auf;

---

[1]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 1882, S. 154.

einigemal waren sie allerdings größer und zwar betrugen sie 5—10 mg; diese Schwankungen dürften jedoch weniger auf die Methode zurückzuführen sein, als vielmehr darauf, daß die Herstellung guter Durchschnittsproben gerade bei Dörrobst recht schwierig ist. Einer sehr weitgehenden Zerkleinerung tritt hindernd in den Weg, daß die zuckerreichen und dabei weichen Früchte leicht zu einer festen Masse zusammenkleben, die sich dann nur schwierig gleichmäßig zerteilen läßt; man muß sich daher zumeist damit begnügen, etwa Stücke von der Größe einer halben Erbse herzustellen. Am zweckmäßigsten ist es, die Untersuchungsgegenstände auf einem harten Holzbrette mit einem sogenannten Wiegemesser zu zerschneiden. Wie übrigens bemerkt sein mag, liefert das Haassche Verfahren selbst bei Anwendung der größten Vorsicht keine ganz genauen Werte, weil immer ein kleiner Teil der schwefligen Säure im Destillationskolben oxydiert wird. Da es aber für die Nahrungsmitteluntersuchung das einzig zuverlässige Verfahren ist, muß dieser Umstand mit in Kauf genommen werden[1]).

Auf eine Möglichkeit, Fehler in die Bestimmungen nach dem Haasschen Verfahren hineinzubringen, hat A. Beythien aufmerksam gemacht[2]), der beobachtete, daß bei der Erhitzung des in Jodlösung aufgefangenen Destillats zur Vertreibung des überschüssigen Halogens und zur nachfolgenden Ausfällung des Baryumsulfats aus den Verbrennungsgasen des Leuchtgases Schwefelsäure in die Flüssigkeit hineingelangt. Er fand, daß es sich dabei um Mengen handeln kann, die bis zu 10 mg schwefliger Säure entsprechen. Dieser verhältnismäßig sehr hohe Betrag — es handelt sich um 36,5 mg Baryumsulfat — ist wohl nur bei einem so stark schwefelhaltigen Leuchtgase möglich, wie es das Dresdener ist, das etwa 0,75 g Schwefel im Kubikmeter enthält[3]). Unter anderen Verhältnissen dürfte sich ein solcher Fehler nicht bemerkbar machen.

Bei einem im Laboratorium des Gesundheitsamtes angestellten Versuche, wobei 700 ccm Jodlösung im offenen Becherglase bis auf etwa 50 ccm eingekocht wurden, konnte in der Flüssigkeit durch Baryumchloridfällung Schwefelsäure überhaupt nicht nachgewiesen werden. Immerhin dürfte es sich empfehlen, den Beythienschen Hinweis zu beachten und zum Erhitzen der Flüssigkeit Spiritusbrenner zu benutzen, oder das Becherglas mit einem Uhrglase lose zu bedecken und so den Zutritt der Verbrennungsgase möglichts zu verhindern.

Unangenehm bei dem Haasschen Verfahren ist der Umstand, daß seine Ausführung lange Zeit in Anspruch nimmt, was sich besonders bei so zahlreichen Versuchen, wie sie hier ausgeführt wurden, bemerkbar macht. Da, namentlich wenn es sich nur um geringe Mengen schwefliger Säure handelt, das Barymsulfat sehr langsam und erst nach mehrstündigem Stehen in der Wärme ausfällt, kann die Untersuchung meist erst am folgenden Tage abgeschlossen werden. Es wurde deshalb versucht, das

---

[1]) Vergl. auch die vorhergehende Abhandlung.

[2]) Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1903, S. 497.

[3]) Das Berliner Leuchtgas soll nach einer Angabe in dem Encyklopädischen Handbuch der Technischen Chemie (Muspratt) IV. Auflage, S. 370 etwa 0,3—0,4 g Schwefel im Kubikmeter enthalten.

Verfahren abzukürzen, indem eine genau bekannte Jodmenge vorgelegt, dann destilliert und nun der Inhalt der Volhardschen Vorlage mit Natriumthiosulfatlösung titriert wurde. Aus der Differenz zwischen der vorgelegten und der nicht zur Oxydation verbrauchten Jodmenge sollte dann die schweflige Säure berechnet werden. Dieser Weg kann aber leider nicht eingeschlagen werden. Der Kohlensäurestrom führt Jod mit sich fort, wie man erkennt, wenn man hinter die erste mit Jodlösung beschickte Vorlage eine zweite schaltet, welche Jodkaliumlösung und etwas Stärkelösung enthält; es tritt sehr bald eine Blaufärbung auf. Selbst aus dieser zweiten Vorlage entweicht mit dem Gasstrome noch Jod, so daß auch noch in einem dritten solchen Gefäß noch die Blaufärbung zu beobachten ist. Das aus diesem letzteren austretende Gas ist dann erst frei von Joddämpfen. Man müßte also mindestens drei solcher Vorlagen anbringen. Es kommt aber ferner hinzu, daß die Ergebnisse ganz unsicher sind. In einem Falle wurden allerdings bei einer Aprikosensorte, die, nach dem gewichtsanalytischen Verfahren untersucht, 254 mg schweflige Säure in 100 g enthielt, 255 mg gefunden; bei einer Sorte Prünellen mit einem Gehalt von 55 mg schwefliger Säure in 100 g wurden aber nur 44,6 mg, also zu wenig, bei einer Hopfenprobe mit 15 mg dagegen 99 mg, also erheblich zu viel, gefunden. Im letzteren Falle ist der Fehler offenbar darauf zurückzuführen, daß mit dem Destillat Stoffe übergehen, welche Jod binden. Zuverlässige Zahlen liefert somit nur das gewichtsanalytische Verfahren, das demgemäß zweckmäßig bei allen Bestimmungen anzuwenden ist.

II. Die in einigen Nahrungs- und Genußmitteln sich findenden Mengen schwefliger Säure.

Schweflige Säure und deren Verbindungen sind, soweit bekannt ist, in Naturprodukten aus dem Tier- und Pflanzenreiche bisher nicht aufgefunden worden, und es ist auch sehr wenig wahrscheinlich, daß diese leicht oxydierbaren Stoffe bei dem Lebensprozesse bestehen bleiben. Dagegen weiß man schon lange, daß gewisse Nahrungs- und Genußmittel schweflige Säure enthalten, und daß diese auf künstlichem Wege hineingebracht wird. Es geschieht dies entweder in der Weise, daß man die Gase des verbrennenden Schwefels auf die Produkte einwirken läßt, oder indem man Verbindungen der schwefligen Säure hinzusetzt, und man verfolgt dabei zwei Zwecke, entweder die Waren vor dem Verderben zu schützen, oder ihnen ein besseres Aussehen zu verleihen.

3. *Das Vorkommen der schwefligen Säure im Wein.* Dasjenige Genußmittel, bei welchem die Schweflung am längsten angewendet wird und dessen Gehalt an schwefliger Säure auch am längsten bekannt ist, ist der Wein. Die schweflige Säure wird bei seiner Herstellung und Lagerung dazu benutzt, die Fässer von Lebewesen zu befreien, die ein Verderben des Weines herbeiführen können, oder um kranken Wein, der infolge der Einwirkung von Mikroorganismen im Begriff steht zu verderben, wieder genußfähig zu machen, oder endlich um die Gärung ganz zu unterdrücken oder doch zu hemmen und so den Most oder Wein süß zu erhalten. Da die schweflige Säure im Weine leicht löslich ist, können beim Abbrennen großer

Mengen von Schwefel auch große Gasmengen von der Flüssigkeit aufgenommen werden. Trotzdem sind die Gehalte an schwefliger Säure, die in den Weinen beobachtet werden, gewissen Beschränkungen unterworfen, weil der größte Teil des Stoffes zu Schwefelsäure oxydiert wird und nur ein Teil erhalten bleibt. Dieser Rest der schwefligen Säure ist zudem im Weine nicht im freien Zustande vorhanden; vielmehr vereinigt sich die Säure zum größten Teil mit dem im Wein enthaltenen Acetaldehyd zu einer wohl charakterisierten Verbindung, der acetaldehydschwefligen Säure, welche gegen den Sauerstoff der Luft ziemlich beständig ist. Auf diesen Umstand ist es zurückzuführen, daß nicht die ganze Menge der ursprünglich in den Wein gelangten schwefligen Säure zu Schwefelsäure oxydiert wird. (Vgl. hierüber auch die vorhergehenden Abhandlungen.) Die Mengen, welche gewöhnlich im Wein gefunden werden, bewegen sich zwischen Spuren und etwa 500 mg im Liter. Die nachstehende Zusammenstellung[1]), die sich auf 1071 Weine verschiedensten Ursprunges und verschiedenster Jahrgänge erstreckt, möge ein ungefähres Bild von den Verhältnissen geben.

Tabellarische Übersicht über die im Wein vorkommenden Mengen schwefliger Säure.

Gehalt an schwefliger Säure in 100 ccm	Zahl der Proben	Prozentisches Verhältnis zur Gesamtzahl der berücksichtigten Weine
bis zu 5 mg	460	43 %
5,1 mg bis 10 „	366	34 „
10,1 „ „ 15 „	150	14 „
15,1 „ „ 20 „	63	6 „
20,0 „ und mehr	32	3 „

Die Höchstmenge betrug 46,6 mg in 100 ccm; bei der überwiegenden Mehrzahl überstieg der Gehalt 20 mg nicht.

Nach neueren Untersuchungen, die in der Versuchsstation zu Klosterneuburg ausgeführt wurden, soll, wie J. Schuch[2]) mitteilt, schweflige Säure auch in Weinen vorkommen, die überhaupt nicht geschwefelt wurden. Es wird angegeben, daß in solchen Weinen Mengen bis zu 57 mg im Liter gefunden worden sind und daß diese durch die Tätigkeit gewisser Heferassen entstehen. Gleichzeitig wird aber hinzugefügt, daß noch Untersuchungen darüber im Gange sind, ob es sich wirklich um schweflige Säure handelt.

---

[1]) Die Zahlen, welche als Unterlage gedient haben, stammen aus: M. Ripper, Die schweflige Säure im Weine, Forschungsberichte über Lebensmittel usw. 1895, S. 39—43; Weinstatistik für Deutschland, Zeitschrift für analytische Chemie 1889—1900; C. Schmitt, Die Weine des Herzoglich nassauischen Kabinettskellers und M. Ripper, Forschungsberichte über Lebensmittel usw. 1895, S. 44—46; Barth, Forschungsberichte 1894, S. 165; Blarez und Tourrou, Journ. Pharmacie et Chimie 1899, S. 533—537; E. Mach, Die Weinlaube 1893, S. 74; Schaffer und Bertschinger, Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmazie 1894, S. 400—401; E. Rieter, Schweizer. Wochenschr. Chem. Pharm. 1898, S. 43; L. Roesler, Über die Weinverhältnisse Österreichs, Mitteilungen der Versuchsstation zu Klosterneuburg 1902, Heft VI, S. 36.

[2]) Mitteilungen der Versuchsstation zu Klosterneuburg, Heft VI, S. 30.

Zu dem ausgesprochenen Zwecke, dem Weine ein besseres Aussehen zu geben, dürfte die Schweflung seltner angewendet werden. Da nach Nesslers[1]) Beobachtungen jedoch bei Weißweinen durch geringe Mengen schwefliger Säure das Braunwerden verhütet werden kann und nach einer Angabe von Babo und Mach[2]) der Farbstoff des Rotweins durch die Einwirkung des Gases zunächst gerötet und dann erst gebleicht wird, — eine Eigenschaft, deren man sich zur Aufbesserung blaßgewordener Rotweine bedienen soll, — ist immerhin damit zu rechnen, daß auch diese Zwecke mit dem Schwefeln verfolgt werden.

4. Das Vorkommen der schwefligen Säure im Bier und in Braumaterialien. Auch im Bier ist schweflige Säure enthalten, doch sind hier mehrere Möglichkeiten, wie sie in die Flüssigkeit hineingelangt, zu berücksichtigen. Eine unmittelbare Behandlung des Bieres mit dem Gase dürfte nur in seltenen Fällen erfolgen. Dagegen enthalten die Rohstoffe, aus denen das Bier hergestellt wird, zuweilen schweflige Säure, ferner werden die Fässer und sonstigen Apparate, mit denen das Bier in Berührung kommt, geschwefelt, und endlich soll auch durch die Vergärung der Würze selbst schweflige Säure entstehen.

Das Verfahren, den Hopfen zu schwefeln, ist schon lange in Gebrauch; man bezweckt damit in erster Linie, ihn zu konservieren, doch wird auch seine Farbe dadurch in günstigem Sinne beeinflußt. Die Schwefelung erfolgt in besonders dazu eingerichteten Darren oder Türmen, in denen die Ware gleichzeitig auch austrocknet. Man rechnet auf 50 kg Hopfen etwa $^1/_2$ bis $1^1/_4$ kg Schwefel[3]), den man auf der Sohle des Apparates verbrennt, so daß die Verbrennungsgase durch die Blütendolden hindurchstreichen. Die Mengen schwefliger Säure, die sich im Hopfen vorfinden, sind sehr verschieden. Herz[4]) führt die Befunde von neun Untersuchungen an, die bei teils frisch geschwefelten, teils schon älteren Hopfenproben ausgeführt wurden. Die betreffenden Zahlen lauten: 0,0014, 0,042, 0,055, 0,088, 0,105, 0,127, 0,150, 0,166, 0,39 %. Kämmerer[5]) fand in einer Hopfenprobe gleich nach dem Schwefeln 0,483, nach zehnstündigem Liegen an der Luft 0,288, nach vierwöchiger Aufbewahrung in gewöhnlicher Packung 0,140 % schweflige Säure. Derselbe untersuchte vier andere Proben, die $4^1/_2$ bis 9 Monate lang der Luft ausgesetzt waren, und ermittelte darin 0,071, 0,114, 0,085, 0,087 %. Der Gehalt nimmt somit bei längerer Aufbewahrung ab, ohne indessen ganz zu verschwinden. Eine Mittelzahl führt Braungart[6]) an, der den Gehalt zu 0,1 % angibt. Einige im Laboratorium des Gesundheitsamtes neuerdings ausgeführte Untersuchungen von sechs dem Handel und Brauereibetrieben entnommenen Hopfenproben lieferten folgende Ergebnisse:

---

1) Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft II, S. 265.

2) Ebendort II, S. 27 und 265.

3) Thausing, Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation, 5. Auflage, S. 299.

4) Repertorium der analytischen Chemie 1885, S. 58.

5) Bericht über die 4. Jahresversammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie, S. 22.

6) Braungart, Der Hopfen als Braumaterial, S. 850.

Gehalt des Hopfens an schwefliger Säure.

Bezeichnung der Proben	100 g lieferten nach dem Destillationsverfahren schweflige Säure mg
Hopfen aus einer Berliner Weißbierbrauerei . . .	15
Feinster Lagerbierhopfen (Büchsenhopfen)	175
Böhmischer Hopfen	254
Hopfen aus der Walznacher Gegend (Büchsenhopfen)	285
Spalter Landhopfen (Büchsenhopfen)	289
Hopfen aus einer Berliner Lagerbierbrauerei . . .	345

Es handelt sich hierbei um Beträge, die mit Rücksicht darauf, daß der Hopfen sich schon im Verkehr befand und somit schon seit einiger Zeit geschwefelt war, zum Teil recht hoch sind.

Zahlenmäßige Angaben über den Gehalt der Gerste oder des Malzes an schwefliger Säure haben sich nicht auffinden lassen; doch sind Abhandlungen bekannt, die sich mit diesem Gegenstande befassen. So hat Eckenroth[1]) mitgeteilt, daß von 100 Gerstenproben, die er untersuchte, in 60 schweflige Säure nachgewiesen werden konnte und zwar durch Behandlung des warmen wässerigen Auszuges mit Zink und Salzsäure. Aubry[2]) bemerkt dazu, daß er bereits mehr als 10 Jahre vorher (d. h. in den 70er Jahren) Proben geschwefelter Gerste in der Hand gehabt habe. A. Kukla[3]) empfahl, die Gerste mit einem Wasser zu weichen, dem schweflige Säure zugesetzt ist, und hat angegeben, daß dadurch eine helle Farbe des Malzes erzielt, ein besseres Malz gewonnen und ein Verschimmeln verhütet werde. Sicher geschwefelte Malze konnten zu den im Laboratorium des Gesundheitsamtes auszuführenden Untersuchungen nicht beschafft werden. Drei dem Großbetriebe entnommene Proben zeigten Gehalte von 0,003, 0,005 und 0,008% schweflige Säure. Ob diese Mengen auf eine vorhergegangene Schweflung zurückzuführen sind, kann nicht entschieden werden. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sie vielleicht dadurch in das Malz hineingelangt sind, daß dieses mit den Abgasen der Darrvorrichtungen in Berührung kam — obwohl dies wenig wahrscheinlich ist, da derartig konstruierte Apparate im Großbetriebe wohl nicht mehr zu finden sind — oder sonst Gelegenheit hatte, schweflige Säure aufzunehmen, oder endlich, daß hier die gleiche Vermutung zutrifft, die Schuch bezüglich des Vorkommens der schwefligen Säure in ungeschwefelten Weinen ausgesprochen hat, nämlich, daß es sich garnicht um schweflige Säure handelt. Die angegebenen Zahlen wurden aus den Baryumsulfatmengen berechnet, die bei der Destillation des Malzes aus saurer Lösung und darauf folgender Weiterbehandlung des Destillats gewonnen wurden. Daß das so erhaltene Baryumsulfat nicht immer

[1]) Chemiker-Zeitung XI, S. 110.

[2]) Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genußmittel 1888, S. 122.

[3]) Österr. Brau- und Hopf.-Zeitung. D. J. 1895. 297. 116. Referat: Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungsmittel 1895, S. 420.

auf die Gegenwart schwefliger Säure im Untersuchungsobjekt zurückzuführen ist, soll noch weiter unten gezeigt werden.

Die dritte Möglichkeit, wie schweflige Säure in das Bier hineingelangen kann, besteht darin, daß in den Fässern von der Reinigung her kleine Mengen dieses Stoffes zurückbleiben. Wie Prior angibt[1]), werden zur Reinigung von Bottichen, Fässern, Schläuchen usw. Calcium- und Natriumsulfit verwendet, auch soll es üblich sein, die Lagerfässer vor dem Einfüllen des Bieres auszuschwefeln. Wenn die Geschirre dann nicht mit genügender Sorgfalt nachgespült werden, können die Verbindungen der schwefligen Säure in das Bier mit übergehen. Zu erwähnen ist endlich noch, daß natürlich die schweflige Säure im Biere unter Umständen darauf zurückgeführt werden kann, daß sulfithaltige Konservierungsmittel zugesetzt wurden. Dieses Verfahren soll jedoch im Inlande nicht üblich sein.

Was nun den Gehalt des Bieres selbst an schwefliger Säure anbetrifft, so liegen darüber verhältnismäßig nur wenig Angaben in der Literatur vor. Herz[2]) untersuchte im Jahre 1885 102 zumeist unterfränkische Biere von ganz verschiedenem Alter und fand in ihnen Mengen des Stoffes, die zwischen 0 und 8,9 mg in 100 ccm schwankten; drei Proben enthielten keine schweflige Säure, bei 86 dieser Biere bewegte sich der Gehalt zwischen Spuren und 1 mg, bei neun zwischen 1 und 2 mg und nur bei vier zwischen 2 und 8,9 mg in 100 ccm. Roesler[3]) teilte dann im Jahre 1888 die Untersuchungsergebnisse von 26 Bieren mit. Er spricht in seiner Abhandlung stets von freier schwefliger Säure; da er jedoch auch die betreffenden Baryumsulfatmengen angibt, hat er wohl, was auch J. König[4]) bestätigt, nach dem Destillationsverfahren gearbeitet, so daß die Zahlen der gesamten schwefligen Säure entsprechen dürften.

Von 24 dieser Biere, die deutschen und österreichischen Ursprungs waren, enthielten 3 keine schweflige Säure, bezw. nur Spuren, in 19 waren bis zu 0,5 mg, in 2 zwischen 0,5 und 1,0 mg in 100 ccm enthalten. In einer Probe englischen Bieres (Imperial-Stout) belief sich der Gehalt auf 0,15 mg, in einer anderen Probe englischen Ales hingegen auf 2,0 mg. Bezüglich dieses letzten Bieres spricht sich Roesler dahin aus, daß es wahrscheinlich zur Erzielung einer lichten Farbe geschwefelt worden sei (vgl. S. 237 2. Absatz). Jalowetz[5]) fand in 6 Bieren Mengen, die zwischen 0,4 und 1,4 mg in 100 ccm schwankten. Nach den Untersuchungen von Wahl und Henius[6]) enthielten 5 amerikanische Biere zwischen 1,3 und 4,4 mg schweflige Säure in 100 ccm. Im Laboratorium des Gesundheitsamtes sind 5 Proben Flaschenbier mit folgendem Ergebnis untersucht worden.

---

[1]) Prior, Chemie und Physiologie des Malzes und des Bieres, S. 574.
[2]) Repertorium der analytischen Chemie 1885, S. 59.
[3]) Mitteilungen der Versuchsstation zu Klosterneuburg, Heft V, S. 27 u. Tabelle LVI.
[4]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Band I 1903, S. 1113.
[5]) Wochenschrift für Brauerei 1902, S. 533.
[6]) Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1894, S. 426.

Gehalt des Bieres an schwefliger Säure.

Bezeichnung der Proben	In 100 ccm wurden gefunden schweflige Säure mg
Bötzow Lagerbier	0,3
Bier aus der Breslauer Brauerei Haase	
dunkel	0,8
hell	1,1
Schultheiß Märzenbier	1,4
Patzenhofer, hell	1,6

Im Vergleich zum Wein enthält das Bier somit erheblich weniger schweflige Säure, was sich eben dadurch erklärt, daß sie nicht unmittelbar zugeführt wird, sondern nur durch die verwendeten Materialien hineingelangt, und daß die Würze einen Erwärmungsprozeß durchmacht, durch den ein Teil des Gases wieder entfernt und wohl auch oxydiert wird. Aus dem geschwefelten Hopfen gelangen, obwohl dieser verhältnismäßig viel schweflige Säure enthält, nur geringe Mengen in die Flüssigkeit hinein. Die Hopfenzugabe zu der Würze ist je nach Art des Bieres und in den einzelnen Brauereien verschieden. Braungart[1]) rechnet, daß bei Wiener Bieren auf 1 hl Würze 0,2—0,55 kg, bei böhmischen Bieren 0,35—0,60 kg Hopfen genommen werden. Thausing[2]) führt an, daß in den Münchener Brauereien auf 1 hl Würze 0,2—0,3 kg Hopfen entfallen. Rechnet man rund 0,3 kg Hopfen auf 100 Liter fertiges Bier und setzt man für den Gehalt des Hopfens die hohe Zahl von 0,250 g schwefliger Säure in Rechnung, so ergibt sich, daß, selbst wenn alle schweflige Säure in das Bier überginge, auf diese Weise nur 0,75 mg in 100 ccm gelangen würden. In Wirklichkeit ist der aus dem Hopfen in das Bier übergehende Betrag aber noch geringer. Herz[3]) hat durch Versuche festgestellt, daß bei einstündigem Kochen von geschwefeltem Hopfen mit Wasser in dem Auszuge nur etwa 3—7 % der gesamten schwefligen Säure vorhanden sind; nur in einem Falle waren es etwa 30 %. Pfeifer[4]) untersuchte eine größere Anzahl von Würzen, die mit geschwefeltem Hopfen hergestellt waren, und fand in allen Fällen nur Spuren schwefliger Säure darin vor. Jalowetz[5]) hat neuerdings Würze mit geschwefeltem Hopfen gekocht und dabei gleichfalls gefunden, daß nur geringe Mengen — bis zu 2 mg im Liter — schweflige Säure übergingen. Größer sind die Beträge, die aus geschwefeltem Malze herstammen; so wies Jalowetz[6]) nach, daß er auf diesem Wege in wässerige Auszüge, ebenso in Würzen, 0,7—0,9 mg schweflige Säure in 100 ccm hineinbringen konnte. Über den Einfluß, den die Behandlung der Fässer mit wässerigen Lösungen von

[1]) Der Hopfen als Braumaterial, S. 850.
[2]) Malzbereitung und Bierfabrikation, S. 609.
[3]) Siehe Fußnote 4, S. 237.
[4]) Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1889, S. 346.
[5]) Wochenschrift für Brauerei 1902, S. 532.
[6]) A. a. O.

Calciumbisulfit ausüben kann, gibt er an, daß in Bieren, welche in so gereinigte und hinterher mit Wasser ausgespülte Fässer gefüllt worden waren, bis zu 2,4 mg schweflige Säure in 100 ccm gefunden wurden.

Herz war seinerzeit von der Annahme ausgegangen, daß die im Biere gefundene schweflige Säure allein aus dem Hopfen stamme, und hatte deshalb ausgesprochen, daß bei einem Gehalte von mehr als 13 mg im Liter ein Zusatz von Salzen der schwefligen Säure als sicher anzunehmen sei. Diese Annahme ist, wie schon gezeigt wurde, nicht unbedingt richtig. Pfeifer[1]) beobachtete, daß in Bieren mehr schweflige Säure enthalten war, als in den Würzen, aus denen erstere entstanden waren. So wurden in einer mit geschwefeltem Hopfen hergestellten Würze nur Spuren, in dem daraus gewonnenen Bier nach einmonatlicher Lagerung 0,0125 g schweflige Säure im Liter gefunden; in anderen Fällen waren die Mengen in der gleichen Zeit von Spuren auf 0,0077 bezw. 0,0047 g angewachsen. Auch in Zuckerlösungen, die unter Zusatz von Nährsalzen, darunter schwefelsaurem Ammoniak, mit Bierhefe vergoren worden waren, fand sich schweflige Säure vor und zwar in einer Menge von 0,0114 g im Liter. Pfeifer schloß daraus, daß sie als ein Gärungsprodukt anzusehen ist, und daß ihre Menge mit dem Fortschreiten der Gärung zunimmt. Neuerdings hat Jalowetz[2]) über den gleichen Gegenstand gearbeitet und dabei beobachtet, daß bei der Gärung von Würzen und Zuckerlösungen anfänglich eine Zunahme, während der Nachgärung dann aber wieder eine Abnahme des Gehaltes an schwefliger Säure stattfindet. Da diese Versuche im Laboratorium ausgeführt wurden, in der Praxis in drei verschiedenen Brauereien nennenswerte Zunahmen aber nicht festgestellt werden konnten, glaubt er, daß der Gehalt an schwefliger Säure von der Art der Gärung abhängig ist. Wird somit auch durch die letztgenannte Arbeit die Beobachtung Pfeifers nicht in vollem Umfange bestätigt, so scheint doch daraus hervorzugehen, daß unter Umständen die schweflige Säure in Bier gelangen kann, ohne daß diesem etwas davon zugesetzt wurde. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß die Gegenwart der Säure nur vorgetäuscht wird, dadurch, daß Schwefelwasserstoff mit überdestilliert, der sich nach Elions[3]) Angaben und nach Brand beim Destillieren von Bier zeigen soll. Es dürften daher noch weitere Versuche abzuwarten sein, ehe man sich hierüber ein endgültiges Urteil bildet.

5. *Das Vorkommen der schwefligen Säure in gedörrtem Obst.* Das Verfahren, die zum Dörren bestimmten Früchte mit schwefliger Säure zu behandeln, ist erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit in Gebrauch und wird angewendet, seitdem im Handel sich der Gebrauch eingebürgert hat, den Nahrungsmitteln ein möglichst vorteilhaftes Aussehen zu verleihen. Zur Haltbarmachung des Dörrobstes selbst ist es nicht nötig, wie der Umstand beweist, daß solche Waren in den Verkehr gebracht wurden, als man noch nicht daran dachte, das Schwefeln anzuwenden, und wie ferner daraus hervorgeht, daß auch jetzt noch genug Dörrobst im Handel ist, welches, wie z. B. die

[1]) Siehe Fußnote 4, S. 240.
[2]) Siehe Fußnote 5, S. 240.
[3]) Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1894, S. 67.

Pflaumen, nicht geschwefelt worden ist. Die Eigenschaft der schwefligen Säure, dem Obste eine helle Farbe zu erhalten, ist zuerst wohl angewendet worden bei der Herstellung von getrockneten Äpfeln, weil diese Früchte besonders leicht dazu neigen, eine braune Farbe anzunehmen. In dem Anhange zu einer im Jahre 1890 erschienenen Schrift von Kühn[1]) wird von einem nicht genannten Fachmanne empfohlen, die geschälten Früchte in eine 3—5%ige Lösung von doppelt schwefligsaurem Calcium fallen und etwa 5 Minuten darin liegen zu lassen. Göthe[2]) gibt an, daß in Amerika das Schwefeln der Früchte zuerst eingeführt worden sei und jetzt in Deutschland vielfach nachgeahmt werde, da „der Kaufmann und das Publikum eine möglichst weiße Färbung bei gedörrten Äpfeln schätzen und höher bezahlen". Er beschreibt ein Verfahren und einen Apparat, mittels deren die Äpfelscheiben durch die Einwirkung der Verbrennungsgase des Schwefels gebleicht werden. Auch er führt die Methode an, die Äpfelscheiben durch doppelt schwefligsaures Calcium zu bleichen. Davon, daß das Verfahren auch bei anderen Früchten angewendet wird, erwähnt er nichts.

In besonders hohem Grade ist das Schwefeln in Amerika üblich, wo namentlich in Kalifornien die Erzeugung gedörrten Obstes einen bedeutenden Umfang angenommen hat. Edward J. Wickson, Professor der Landwirtschaft an der kalifornischen Universität, äußert sich über die Dörrobsterzeugung in Kalifornien wie folgt[3]): „Ein sehr kleiner Teil des getrockneten kalifornischen Obstes wird durch Anwendung künstlicher Hitze erzeugt. Seitdem bekannt geworden ist, daß, wenn man Schwefel anwendet, bevor die Früchte der Sonne ausgesetzt werden, Dörrobst hergestellt werden kann, ohne daß es eine dunkle Farbe annimmt, ist das Trocknen an der Sonne in weitem Umfange an die Stelle des Trocknens mittels Maschinen getreten." Diese Angabe ist durch die von einer der bedeutendsten Firmen Kaliforniens erteilte Auskunft bestätigt worden. Danach, sowie nach den Ausführungen Wicksons, erfolgt die Herstellung der getrockneten Früchte in folgender Weise. Aprikosen, Pfirsiche und Nektarinen werden unmittelbar in den meist sehr ausgedehnten Obstgärten in zwei Hälften geteilt, von den Steinen befreit und auf Holz-Horden gelegt. Durch Maschinenbetrieb werden die Früchte so sortiert, daß sie möglichst von gleicher Größe sind. Die Horden werden dann aufeinander gestellt und in die Schwefelhäuser gebracht, die meist aus Holz gebaut sind und luftdicht abgeschlossen werden können. Sobald die Kammer mit dem Obst beschickt ist, wird in einer Pfanne, die am Boden steht, Schwefel entzündet, und die Tür geschlossen. Das Obst verbleibt in dem Raume etwa 20 bis 30 Minuten; dann werden die Horden herausgenommen und in die Sonne gestellt. Da während der Erntezeit Regenfälle sehr selten sind und auch Nachttaue nicht vorkommen, bleibt das Obst ununterbrochen Tag und Nacht im Freien. Die Temperatur, die im Sakramento- und San Joaquin-Tal tagsüber durch-

---

[1]) B. L. Kühn, Unter welchen Verhältnissen ist der Anbau von Zwetschen oder Pflaumen lohnend? S. 48.

[2]) R. Göthe, Die Obstverwertung unserer Tage. 2. Auflage, S. 84.

[3]) Edward J. Wickson, The California Fruits and how to grow them. 3. Aufl., S. 423.

schnittlich zwischen 100 und 114 Grade nach Fahrenheit (entsprechend 38—46° C.) im Schatten beträgt, ist hoch genug, um den Boden so weit zu erwärmen, daß er nachts eine ziemliche Wärmemenge ausstrahlt. Deswegen ist es nicht erforderlich, die Früchte auf den Horden umzudrehen. Wenn das Obst genügend ausgetrocknet ist, was nur durch Erfahrung beurteilt werden kann, und nach Wicksons Angabe in ungefähr fünf Tagen erreicht ist, wird es in die Gebäude gebracht, wo es zunächst in Siebmaschinen von Staub und Schmutz befreit und dann in großen Haufen aufgeschichtet wird. Der Zweck dieser Behandlung ist, dem Obste eine gleichmäßige Feuchtigkeit zu verleihen. Die dichte Schichtung bewirkt, daß die zu trockenen Früchte von den noch nicht genügend ausgetrockneten Wasser aufnehmen. Dieses Ausgleichungs-Verfahren (equalizing process oder sweating), welches mitunter auch in besonderen Schwitzräumen (sweat-rooms) mit gleichmäßiger Temperatur und unter öfterem Umschaufeln vorgenommen wird, soll unbedingt erforderlich sein, weil sonst die Früchte mißfarbig werden. Das Dörrobst ist nunmehr zum Verpacken fertig. Ist es jedoch zu trocken geworden oder ist zu befürchten, daß Insekten ihre Eier darauf abgelegt haben, so wird es kurze Zeit in kochendes Wasser getaucht (dipping) und dann nach dem Ablaufen des anhaftenden Wassers 24 Stunden lang sorgfältig zugedeckt in einem dunklen Raume liegen gelassen. Die besten Früchte werden dann mittels einer kleinen Presse geglättet und zu unterst in die zur Verpackung dienenden Holzkisten gelegt. Der Behälter wird darauf ganz mit dem Obst gefüllt, der Inhalt zusammengepreßt, der Deckel aufgenagelt, die Kiste umgekehrt und auf der bisherigen Unterseite signiert. Beim Öffnen der Kiste zeigt dann die Oberfläche ein schönes und glattes Aussehen. Die Kisten enthalten gewöhnlich 25 Pfund. Nach einer Angabe in dem Berichte des Hygienischen Instituts zu Hamburg[1]) sollen die Früchte in vier Qualitäten nach Deutschland kommen und zwar soll anscheinend mit der Qualität der Früchte auch der Gehalt an schwefliger Säure zunehmen. Diese letzte Beobachtung hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich; alle im Laboratorium des Gesundheitsamtes untersuchten Proben, die sich durch ein besonders schönes Aussehen auszeichneten, zeigten durchweg hohe Gehalte an schwefliger Säure.

Die übrigen Früchte, wie Feigen und Birnen, werden in derselben Weise behandelt, wie oben beschrieben; Rosinen werden nach Wicksons Angabe nicht geschwefelt und ebensowenig ist dies bei den Pflaumen der Fall. Letztere werden eine Minute lang in kochende verdünnte Lauge getaucht, dann in kaltem Wasser abgespült und auf Horden eine bis zwei Wochen lang in der Sonne getrocknet.

Neben der Behandlung mit Lauge, welche die Schale dünn und rissig macht, und die Abgabe der Feuchtigkeit beim Trocknen erleichtert, wird vielfach auch zu demselben Zwecke das Verfahren angewendet, die Früchte über Nadelspitzen rollen zu lassen. Haben die Pflaumen einen genügenden Trockengrad erreicht, so werden sie einem zwei- bis dreiwöchigen Schwitzen unterworfen, dann in heißes Wasser, in heißen Zuckersirup, kochenden Fruchtsaft, heiße wässerige Glyzerinlösung oder dergl. getaucht,

[1]) IV. Bericht des Hygienischen Instituts zu Hamburg über die Nahrungsmittelkontrolle in den Jahren 1900, 1901, 1902, S. 67.

um die Insekteneier zu töten und dem Obst ein glänzendes Aussehen zu geben (glossing), wieder getrocknet und verpackt.

Diese Angaben dürften zur Genüge zeigen, daß das Schwefeln zur Konservierung der Früchte nicht erforderlich ist, daß es auch nicht, wie namentlich von den deutschen Händlern besonders betont wird, unbedingt angewendet werden muß, um das Obst vor dem Wurmfraß und dem Verderben zu schützen, sondern vielmehr allein dazu dient, das Aussehen zu verbessern und den Früchten, namentlich den Aprikosen, eine feurige Farbe und eine halbdurchscheinende Beschaffenheit zu verleihen. Eine etwas andere Beurteilung verlangt das Verfahren, die Rückstände von der Dörräpfelfabrikation zu schwefeln. Nach einer Mitteilung von B. L. Kühn [1]) sollen diese Rückstände in großem Maßstabe zur Herstellung von Apfelkraut, Apfelgelee und unvergorenen Apfelsäften, die unter verschiedenen Phantasienamen verkauft werden, verwendet werden. In Amerika sammelt man diese Abfälle, um sie nach Fertigstellung der Dörräpfel zu trocknen. Da sie in der Zwischenzeit beim bloßen Lagern verderben würden, schwefelt man sie zunächst und bewahrt sie dann auf. In diesem Falle wendet man die schweflige Säure somit sowohl zu Schönungs- wie auch zu Konservierungszwecken an.

Die schon verschiedentlich geäußerte Vermutung, daß zur Herstellung der unvergorenen Apfelsäfte Apfelabfälle verwendet werden, hat durch diese Mitteilung eine Bestätigung gefunden. Die Angabe erklärt zugleich auch das im Laboratorium des Gesundheitsamtes beobachtete Vorkommen von 0,005 % schwefliger Säure in einem sogenannten alkoholfreien Apfelsaft.

Über die Verfahren, die in den anderen, uns geschwefelte Früchte liefernden Ländern angewendet werden, ist etwas genaues hier nicht bekannt geworden. Sehr wahrscheinlich sind aber die dort üblichen Behandlungsweisen den beschriebenen im wesentlichen gleich.

Der Gehalt an schwefliger Säure, der in den Früchten beobachtet worden ist, schwankt außerordentlich. Dem Gesundheitsamte sind im ganzen die Ergebnisse von 295 an Aprikosen, Pfirsichen, Birnen, Prünellen, Pflaumen und Ringäpfeln ausgeführten Untersuchungen bekannt geworden [2]).

Die Zahlen lassen sich in folgender Weise gruppieren.

[1]) Kühns Gartenbau-Korrespondenz 1903, Nr. 45.

[2]) Die als Unterlage dienenden Zahlen stammen her aus: Beythien und Bohrisch, Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, S. 401, 1903, S. 356; Fresenius und Grünhut, Zeitschrift für analytische Chemie 1903, S. 33; Marpmann, Süddeutsche Apotheker-Zeitung 1902, S. 881; III. und IV. Bericht des hygienischen Instituts zu Hamburg, S. 85 bezw. S. 68 Andere Zahlen sind einigen von Untersuchungsstellen erstatteten und auf amtlichem Wege hierher gelangten Berichten entnommen oder in eigenen Versuchen gewonnen worden. Eine Reihe der auf Aprikosen und Birnen bezüglichen Angaben sind von dem staatlichen Laboratorium zu Christiania (L. Schmelck) auf diesseitiges Ansuchen mitgeteilt worden.

Gehalt getrockneten Obstes an schwefliger Säure[1]).

Name der Fruchtart	Zahl der untersuchten Proben	Es enthalten mg schweflige Säure in 100 g				
		Spuren – 20	21 – 50	51 – 125	126 – 200	201 u. mehr
Aprikosen	179	4 (2 %)	23 (13 %)	73 (41 %)	52 (29 %)	27 (15 %)
Pfirsiche	21	1 (5 %)	6 (28 %)	4 (19 %)	4 (19 %)	6 (29 %)
Birnen	54	9 (17 %)	26 (48 %)	14 (26 %)	4 (7 %)	1 (2 %)
Prünellen	22	10 (45 %)	4 (18 %)	6 (27 %)	1 (5 %)	1 (5 %)
Ringäpfel	8	8 (100 %)	—	—	—	—
Pflaumen	11	10 (91 %)	1 (9 %)	—	—	—

Charakteristisch ist, daß die einzelnen Fruchtarten sich hinsichtlich ihres Gehaltes an schwefliger Säure ganz verschieden verhalten; während Aprikosen und Pfirsiche zum Teil recht große Mengen aufzuweisen haben und fast zur Hälfte mehr als 125 mg schweflige Säure enthalten, ist die überwiegende Mehrzahl der Birnen erheblich weniger geschwefelt und die Zahlen halten sich zumeist noch unter 100 mg. Noch geringer ist der Gehalt bei den Prünellen, die meist nur Mengen von etwa 15—60 mg enthalten. Eine Ausnahme hiervon machen nur die von Murpmann untersuchten 5 Sorten, von denen 4 mehr als 100 mg enthielten. Ganz niedrige Zahlen weisen die Ringäpfel auf; von den 8 untersuchten Proben waren 3 überhaupt frei von schwefliger Säure, 4 enthielten etwa 3 mg und in einer fanden sich 7 mg vor. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Pflaumen, von denen 6 Proben keine, 4 Proben etwa 2 mg und nur 1 Probe eine wesentlich größere Menge, nämlich 45 mg schweflige Säure enthielt. Es kann nicht entschieden werden, ob die Unterschiede zwischen den Aprikosen und Pfirsichen einerseits und den Birnen und Prünellen anderseits allein darauf zurückzuführen sind, daß letztere vielleicht weniger, erstere hingegen in höherem Maße geschwefelt werden, oder ob dabei Eigentümlichkeiten der Frucht selbst, wie z. B. der Zuckergehalt, der Säuregehalt oder ähnliches eine Rolle spielen. Falls die Einwirkungsdauer des Schwefeldampfes von Fall zu Fall danach bemessen wird, inwieweit der beabsichtigte Zweck, die Aufhellung der Farbe, erreicht ist, kann auch die Zeit der Schwefelung von Einfluß sein, insofern als der Farbstoff der Birnen und

[1]) Nach Abschluß der Abhandlung sind noch 23 weitere Angaben über den Gehalt getrockneten Obstes bekannt geworden, die Rump in der Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin 1903, Supplement II, S. 108 veröffentlicht hat.

Gehalt getrockneten Obstes an schwefliger Säure.

Name der Fruchtart	Zahl der untersuchten Proben	Es enthalten mg schweflige Säure in 100 g				
		Spuren – 20	21 – 50	51 – 125	126 – 200	201 u. mehr
Aprikosen	10	1	3	6	—	—
Pfirsiche	1	1	—	—	—	—
Birnen	12	3	2	4	3	—

Prünellen leichter, derjenige der Aprikosen schwieriger aufgehellt wird. Höchst auffällig ist der verschwindend geringe Gehalt der Pflaumen und Ringäpfel. Die Mengen, um die es sich dabei handelt, sind so gering, daß man eine Behandlung dieser Obstsorten mit schwefliger Säure kaum annehmen kann. Es wurde zunächst daran gedacht, daß die bei der Destillation verwendete Phosphorsäure vielleicht phosphorige Säure enthalte, die sich auf Kosten der Sulfate in dem zu destillierenden Obst und unter Bildung von schwefliger Säure oxydierte. Bei dem im Laboratorium des Gesundheitsamtes verwendeten Präparat war dies jedoch nicht der Fall. Da sich überdies bei blinden Versuchen niemals schweflige Säure im Destillat vorfand und, wie schon oben gezeigt, auch aus den Verbrennungsgasen der Leuchtgasflamme kein Schwefel aufgenommen wurde, da ferner auch die in das Destillationsgefäß eingeleitete Kohlensäure durch Kupfersulfatlösung gewaschen wurde, mithin ein Zutritt von Schwefelwasserstoff zum Destillat ausgeschlossen war, konnte die Methodik für die gefundenen Spuren schwefliger Säure nicht verantwortlich gemacht werden. Der Grund für das Auftreten des Baryumsulfates mußte daher in den Früchten selbst gesucht werden. Wie nun einige Versuche gezeigt haben, gehen in der Tat auch aus frischem, sicher nicht geschwefeltem Obst beim Destillieren aus wässeriger Aufschwemmung Stoffe über, welche sich mit Jod oxydieren und Schwefelsäure liefern. So wurden bei der Destillation von 250 g frischen Pflaumen 0,0018 g, aus 240 g frischen Äpfeln 0,0012 g und aus 215 g frischen Birnen 0,0022 g Baryumsulfat erhalten, welches durch Aufschließen mit Natriumkarbonat als solches sicher festgestellt wurde. Welcher Natur diese Stoffe sind, hat wegen der geringen Mengen nicht ermittelt werden können. Jedenfalls dürften aber auf sie allein die bei der Untersuchung von Pflaumen und Äpfeln gefundenen Baryumsulfatmengen zurückzuführen sein. Auch die beobachteten Mengen — einige Milligramme — erklären sich, wenn man bedenkt, daß das Obst beim Trocknen sein Gewicht vermindert, die eventuell wirksamen Stoffe sich somit relativ vermehren.

Die Untersuchungen sind dann noch auf einige andere Trockenfrüchte ausgedehnt worden. Durch Zufall war in Erfahrung gebracht worden, daß die sogenannten Sultaninen-Rosinen geschwefelt werden. Eine im Laboratorium des Gesundheitsamtes untersuchte Probe erwies sich jedoch frei von schwefliger Säure, dagegen enthielt eine Sorte Traubenrosinen 28 mg, eine andere Sorte Spuren von schwefliger Säure. Wenn somit bei diesen Waren das Verfahren auch nicht allgemein angewendet zu werden scheint, so ist doch damit zu rechnen, daß es ab und zu, vielleicht nur in bestimmten Gegenden, befolgt wird. Wie übrigens R. Kayser mitgeteilt hat[1]), sollen Korinthen in geschwefelten Fässern verschickt werden; es ist somit nicht ausgeschlossen, daß auch auf diesem Wege die schweflige Säure in die Früchte gelangt.

6. Das Vorkommen der schwefligen Säure in Schalfrüchten. Krachmandeln werden vielfach geschwefelt und zwar ausschließlich, um ihnen ein helles Aussehen zu geben. Der größte Teil der schwefligen Säure verbleibt in den holzigen Schalen, jedoch dringt auch etwas bis an die Kerne vor. Bei verschiedenen im

---

[1]) Repertorium der analytischen Chemie 1883, S. 68.

Laboratorium des Gesundheitsamtes untersuchten Proben enthielten 100 g der Schalen 0,176, 0,141, 0,108. 0,082 g, 100 g der Kerne entsprechend 0,014, 0,017, 0,009 g schweflige Säure. Der schon erwähnte Bericht des hygienischen Instituts zu Hamburg [1]) führt an, daß in den Schalen 0,016 bis 0,162 %, in den Mandeln nur in drei Fällen Mengen von 0,006, 0,027, 0,036 % gefunden worden sind. Über den Gehalt der Wallnüsse an schwefliger Säure hat B. Fischer [2]) einige Zahlen mitgeteilt. In 100 g der Kerne (entsprechend etwa 35 Nüssen) wurden gefunden 0,0015, 0,0024, 0,0034, 0,0057, 0,011, 0,047, 0,064 g schweflige Säure. Wie einem Urteile des Landgerichtes München I zu entnehmen ist, sind von der staatlichen Untersuchungsanstalt zu München im Jahre 1902 bei der Untersuchung einer Probe Wallnüsse in 100 g der ausgelösten Kerne 309 mg schweflige Säure gefunden worden. Aus dieser Menge berechnet sich für einen Nußkern ein Durchschnittsgehalt von 11,8 mg schwefliger Säure. Obwohl die Kerne in den Schalen sich befanden, war also auch bei ihnen das Gas bis in das Innere vorgedrungen.

7. *Das Vorkommen der schwefligen Säure in Dörrgemüsen.* Nachdem erst einmal die Aufmerksamkeit darauf gelenkt war, daß mit dem Schwefeln vielfach nur eine Aufbesserung der Farbe bezweckt wird, lag der Verdacht nahe, daß auch die in letzter Zeit in größerem Maßstabe in den Handel kommenden getrockneten Gemüse, die sich meist durch eine sehr schöne Färbung auszeichnen, einer ähnlichen Behandlung unterworfen werden. Um hierüber einen Aufschluß zu erhalten, wurden zunächst mehrere Proben Dörrgemüse angekauft und nach dem Destillationsverfahren untersucht. Dabei wurden folgende Zahlen erhalten:

Ergebnisse der Untersuchung von Dörrgemüsen auf schweflige Säure.

Gemüsesorte	Zahl der Proben	100 g enthielten mg schweflige Säure (berechnet aus dem gefundenen Baryumsulfat)
Julienne	2	4,0; 1,0
Mohrrüben	2	0; 1,0
Kartoffeln	1	0
Wirsing- u. Weißkohl . .	4	12,0; 6,0; 11,2; 2,9
Rotkohl	1	6,0
Grüne Bohnen	1	0
Spinat	1	5,0

Im Hamburger hygienischen Institut [3]) wurden einige Julienne-Suppenkräuter untersucht, welche zwischen 0,009 und 0,033 % schweflige Säure enthielten. Die dort wie hier vorgefundenen Mengen sind also nur gering, z. T. sogar so niedrig, daß bezüglich der Herkunft der beobachteten Baryumsulfatniederschläge dieselben Bedenken wachgerufen wurden, wie bei den Ringäpfeln und Pflaumen. Es wurden daher bei einigen Fabriken Erkundigungen eingezogen, ob es überhaupt üblich sei, Dörrgemüse mit

[1]) Vergl. Fußnote 1, S. 243. A. a. O. S. 68.

[2]) Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1893 bis 31. März 1894, S. 26.

[3]) Siehe Fußnote 1, S. 243. A. a. O. S. 69.

schwefliger Säure zu behandeln oder ob etwa bei dem Trocknungsprozeß auf anderem Wege, z. B. durch die Heizgase, schweflige Säure in die Waren gelangen könne. Die erhaltenen Auskünfte lauten übereinstimmend dahin, daß das Dörrgut mit den Heizgasen nicht in Berührung kommt, sodaß eine Aufnahme des Gases auf diesem Wege als ausgeschlossen angesehen werden kann. Ferner wurde von beiden Stellen mitgeteilt, daß eine Behandlung der Gemüse mit schwefliger Säure, außer bei Kartoffeln, nicht üblich sei. Während aber die eine Fabrik angab, daß dies nur geschieht, um den Waren ein schönes weißes Aussehen zu verleihen, wies die andere darauf hin, daß die Behandlung mit schwefliger Säure notwendig sei, weil sonst die Kartoffeln beim Trocknen verkleistern und außerdem mißfarbig werden. Von derselben Seite wurde mitgeteilt, daß in den dort untersuchten Dörrkartoffeln 0,012, 0,029 und 0,036% schweflige Säure gefunden worden seien. Darüber, wie die Behandlung mit schwefliger Säure ausgeführt wird, ist etwas genaues nicht angegeben worden; wahrscheinlich wird dazu eine wässerige Lösung von Calciumbisulfit benutzt, in welche die Kartoffeln einige Zeit gelegt werden. Dieses Mittel, oder eine wässerige Lösung des Gases selbst, sind auch schon früher benutzt worden, um Gemüsen eine schöne Farbe zu geben oder um sie zu konservieren. So wird in der schon erwähnten Schrift von Kühn[1]) angegeben, daß mittels einer 2—3%igen Lösungen von Calciumbisulfit naturfarbige, konservierte Erbsen und Bohnen erzielt werden können. Nach einem unter No. 70698 erteilten Deutschen-Reichs-Patent wird die grüne Farbe mißfarbig gewordener Gemüsekonserven durch lösliche Salze der schwefligen und auch der unterschwefligen Säure wieder hergestellt. Besonders für die Herstellung konservierter Kartoffeln scheint das Verfahren üblich zu sein, Lösungen der schwefligen Säure anzuwenden. Heinzerling[2]) erwähnt ein an Dewart erteiltes englisches Patent, wonach die Kartoffeln stundenlang in solche Lösungen gelegt, dann in luftdicht schließenden Gefäßen aufbewahrt oder bei Temperaturen von 16 bis 60° an freier Luft getrocknet werden. Ein anderes Verfahren soll darin bestehen, Dextrin, Gummi, Stärke oder Gelatine in Wasser aufzulösen, dem schweflige Säure zugesetzt wurde, die Kartoffeln dahinein zu tauchen und dann zu trocknen. Kette[3]) taucht die Kartoffelscheiben in eine kalte 1%ige Lösung von Natriumbisulfit, läßt sie 10 Minuten darin, kocht sie dann fast gar und trocknet die zu Krümeln zerriebene Masse.

Die Behandlung der Kartoffeln mit schwefliger Säure erklärt es wohl auch, daß in den sogenannten Julienne-Suppenkräutern fast immer dieser Stoff gefunden wird, da sie meistens zerschnittene Kartoffeln enthalten.

Mit den Angaben der Fabrikanten, daß die übrigen gedörrten Gemüse nicht mit schwefliger Säure behandelt werden, stand die Beobachtung in einem gewissen Widerspruche, daß diese Waren z. T. nicht unerhebliche Baryumsulfatmengen bei der Destillation lieferten. Ähnlich wie bei den frischen Früchten wurde daher auch bei frischen Gemüsen festgestellt, ob sie, für sich destilliert, bereits eine Fällung liefern. Es wurden deshalb einige Sorten zerkleinert und aus phosphorsaurer Lösung im

[1]) Vergl. Fußnote 1, S. 242. A. a. O. S. 49.

[2]) Ch. Heinzerling. Die Konservierung der Nahrungs- und Genußmittel S. 298.

[3]) Pharmazeutische Zentralhalle 1891, S. 529.

Kohlensäurestrom destilliert. Spargel lieferte bei dieser Behandlung kein Baryumsulfat, dagegen wurden aus 170 g Wirsingkohl 0,0052 g, aus 100 g Meerrettich 0,0044 g, aus 75 g selbst getrockneter Kohlblätter 0,0048 g erhalten. Diese Sulfatmengen entsprechen 0,001 bis 0,0015 % schwefliger Säure; berücksichtigt man, daß die Gemüse beim Trocknen sehr erheblich an Gewicht verlieren, so ergibt sich, daß die aus den getrockneten Waren erhaltenen Baryumsulfatmengen unter Umständen allein auf die Eigenschaft gewisser Gemüsesorten zurückgeführt werden müssen, Stoffe abzugeben, die durch Jod zu Schwefelsäure oxydiert werden. Vielleicht handelt es sich hier um Merkaptane oder Senföle, die ja namentlich in den Kohlarten und wohl auch in einigen Wurzelgewächsen enthalten sein sollen. Es wird deshalb erforderlich sein, bei der Beanstandung von Gemüsen auf Grund eines angeblichen Gehaltes an schwefliger Säure eine gewisse Vorsicht walten zu lassen, sobald es sich nur um geringe Mengen handelt.

8. Das Vorkommen der schwefligen Säure in Büchsengemüsen. Auch in den in Büchsen eingemachten Gemüsen ist schon wiederholt schweflige Säure aufgefunden worden. J. Brand[1]) fand bei einer Spargelkonserve in Gläsern in der abgegossenen Flüssigkeit so viel schweflige Säure, daß sich auf den Liter eine Menge von 1,57 g berechnet. Ein Spargelstück von mittlerer Größe (?) enthielt ungefähr 30 mg schweflige Säure. R. Sendtner[2]) untersuchte im Jahre 1890 32 verschiedene Gemüsekonserven, die aus 14 Fabriken Deutschlands stammten. Die in Blechdosen verpackten Waren enthielten durchweg keine schweflige Säure. Dagegen wurde solche gefunden in Gemüsen, welche in Gläsern in den Handel kamen. Es wurde jedesmal der Inhalt einer ganzen Büchse untersucht, und zwar die Brühe und die festen Konserven getrennt. Die Ergebnisse der chemischen Analyse waren folgende:

Gehalt einiger in Gläsern eingemachter Gemüse an schwefliger Säure.
Nach R. Sendtner[2])

Art der Konserve	Es wurden gefunden mg schweflige Säure		
	in der Brühe eines Glases	in den festen Konserven eines Glases	im ganzen Inhalte eines Glases
Stangenspargel	72,7	245,6	318,3
desgl.	141,0	223,4	364,4
Gewürzgürkchen	10,5	28,0	38,5
Champignons	164,0	318,6	482,6
desgl.	—	26,4	26,4
Perlzwiebeln	29,0	35,0	64,0
desgl.	—	36,0	36,0
Erbsen	76,0	407,0	483,0
Erbsen mit Karotten	107,3	215,9	323,2

Angaben über die Größe der Gläser sind leider nicht gemacht. Sendtner nimmt an, daß die in Blechdosen verpackten Konserven nicht mit schwefliger Säure

[1]) Bayerisches Industrie- und Gewerbe-Blatt. Neue Folge 1889 XXI, S. 703. Referat: Vierteljahrsschrift der Chemie der Nahrungs- und Genußmittel 1889, S. 525.

[2]) Archiv für Hygiene 1893, S. 430.

behandelt werden, weil das Metall zu leicht angegriffen wird und die so verpackten Konserven sich weit besser durch Erhitzen konservieren lassen; sehr viel wahrscheinlicher geschieht dies aber deshalb, weil bei der Blechdosen-Packung das äußere Aussehen keine Rolle spielt, was hingegen bei den Gemüsen in Gläsern der Fall ist. Gerade die verschiedene Beschaffenheit der verschieden verpackten Konserven dürfte beweisen, wie sehr durch die Einwirkung der schwefligen Säure eine Beeinflussung des äußeren Aussehens beabsichtigt wird. Im chemischen Staatslaboratorium zu Bremen sind vier Stangenspargel-Konserven untersucht worden[1]), deren Brühe mehr als 10 mg schweflige Säure im Liter enthielt; über den Gehalt des Gemüses selbst ist nichts angegeben worden, doch ist zu vermuten, daß, wenn es sich überhaupt um schweflige Säure gehandelt hat, dieses erheblich mehr als die Brühe enthalten hat, da, wie Sendtners Befunde zeigen, nur der kleinere Teil der schwefligen Säure in die Brühe übergeht. Um zu ermitteln, ob es auch jetzt noch üblich ist, eingemachte Gemüse mit schwefliger Säure zu behandeln, sind im Jahre 1903 einige Proben solcher Waren im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes untersucht worden. Die bei den Versuchen erhaltenen Baryumsulfatmengen sind, unter der Annahme, daß sie auf schweflige Säure zurückzuführen sind, auf diesen Stoff umgerechnet worden.

Gehalt einiger eingemachten Gemüse an schwefliger Säure.
Nach eigenen Untersuchungen.

Art der Konserve	Aus den gefundenen Baryumsulfatmengen berechnen sich mg schweflige Säure auf 100 g Inhalt (Brühe + Gemüse)
Champignons	1,6
Stangenspargel	Spuren
Perlzwiebeln	1,1
Cornichons (Gewürzgürkchen)	0,2

Nach diesen Befunden sind die untersuchten Proben sicher nicht geschwefelt worden. Ob die erhaltenen Baryumsulfatmengen überhaupt auf die Gegenwart schwefliger Säure zurückzuführen sind, erscheint zweifelhaft. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier wieder um gewisse in den Gemüsen enthaltene Stoffe, die flüchtig sind und durch Jod zu Schwefelsäure oxydiert werden.

9. *Das Vorkommen der schwefligen Säure in eingemachtem Obst.* Schweflige Säure bei der gewerbsmäßigen Herstellung von in Zucker eingemachten Früchten zu verwenden, scheint jetzt nicht mehr üblich zu sein, wenigstens konnte sie in hier untersuchten eingemachten Pflaumen, Erdbeeren, Pfirsichen und Mirabellen, die dem Handel entnommen waren, nicht aufgefunden werden. Früher soll sie öfter benutzt worden sein, um den Früchten eine schöne Farbe zu geben[2]). Auch das früher zum Zwecke der Haltbarmachung im Haushalte übliche Ausschwefeln der Gläser, die zur Aufnahme der eingemachten Früchte dienen, scheint mehr und mehr abzukommen. In Haushaltungs- und Kochschulen wird es nach eingezogenen Er-

[1]) Zeitschrift für Nahrungsmittel, Hygiene und Warenkunde 1894, S. 40.

[2]) Lindacher, Die Konservierung der Früchte und Gemüse.

kundigungen kaum noch gelehrt. Um ein Bild zu bekommen von den Mengen schwefliger Säure, welche auf diesem Wege in das Obst hineingelangt, wurden vier eingemachte Fruchtsorten untersucht, die in sicher ausgeschwefelten Gläsern sich befanden. In einem der Behälter befand sich abgetropfter Schwefel; in zwei anderen lag auf dem Obste selbst ein Stückchen Eierschale, welches die Reste einer Schwefelschnitte trug, beides Zeichen, daß die Schwefelung in sehr ausgiebigem Maße vorgenommen worden war. Trotzdem waren die gefundenen Mengen schwefliger Säure sehr gering; Pflaumen enthielten 0,001 %, Stachelbeeren 0,0025 %, Kirschen 0,003 %, Fruchtgelee nur Spuren. Bei einem im Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführten Versuche wurde das trockne Glas mit nach unten gekehrter Öffnung über verbrennenden Schwefel gestellt; dann wurde ein aus Zucker und Apfelsinen gekochtes Kompott eingefüllt. Der Inhalt des zugebundenen Glases zeigte bei der Untersuchung nach mehrtägigem Stehen nur Spuren schwefliger Säure. Bei diesem Versuche war das Glas selbst trocken gewesen; um auch noch festzustellen, ob ein Benetztsein der Wandungen einen wesentlich höheren Gehalt des Kompotts an schwefliger Säure bedingt, wurde bei einem zweiten Versuch ein Glas in sehr ausgiebiger Weise in trocknem Zustande geschwefelt, ein anderes mit Wasser ausgespült, dann ausgeschwenkt, ähnlich wie es eine Hausfrau machen würde, und stark geschwefelt. Beide Gefäße wurden darauf mit Apfelmus gefüllt. Bei der Untersuchung zeigte der Inhalt des trockenen Glases einen Gehalt von 2 mg schwefliger Säure in 100 g, der des befeuchtet gewesenen einen solchen von 1 mg schwefliger Säure in 100 g der Substanz.

Das Benetztsein der Wandungen ist somit ohne Einfluß.

Nach Mitteilungen aus Fachkreisen sollen jetzt vielfach billige Marmeladen aus den getrockneten Aprikosen und Pfirsichen hergestellt werden. Derartige Produkte scheinen auf einen Gehalt an schwefliger Säure in größerem Umfange noch nicht untersucht worden zu sein. In zwei Fällen, die dem Gesundheitsamte mitgeteilt wurden[1], enthielten zwei stärkezuckerfreie Marmeladen aus Aprikosen in 100 g 7,7 bezw. 10 mg schweflige Säure.

10. Das Vorkommen der schwefligen Säure in Stärkezucker und Stärkesirup. Auf das Vorhandensein der schwefligen Säure im Stärkesirup hat H. Kreis[2]) zuerst im Jahre 1896 hingewiesen; er fand in einer Probe solchen Sirups 150 mg schweflige Säure in 100 g. Später hat derselbe mitgeteilt[3]), daß in einem Kunsthonige 27 mg schweflige Säure in 100 g enthalten waren, und daß in dem zur Herstellung dieses Produktes benutzten Stärkesirup 70 mg schweflige Säure gefunden wurden. Von weiteren neun Mustern Sirup war nur eins frei von dem Stoffe, während die übrigen acht, die amerikanischen Ursprungs waren, und eine Reihe anderer amerikanischer Stärkesirupe schweflige Säure bis zu 157 mg in 100 g enthielten. H. Matthes und F. Müller[4]) bestimmten kürzlich den Gehalt an schwefliger Säure in einem Stärke-

[1]) Mitteilung der staatlichen Anstalt zur Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln beim Königl. Polizei-Präsidium Berlin.

[2]) Chemiker-Zeitung 1896, S. 546.

[3]) Ebendort 1900, S. 480.

[4]) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1903, S. 103.

sirup zu 11,5 mg und in festen Stärkezuckern zu 117, 120 und 6 mg in 100 g. Im Anschluß daran teilte dann P. Welmans[1]) die Analysen einiger Sirupe mit, die 98 und 191 mg schweflige Säure (Amerikanische Maissirupe) und 11 und 16 mg schweflige Säure (Deutsche Kapillärsirupe) enthalten hatten. Es scheint demnach fast, als ob die schweflige Säure sich ziemlich häufig in den Stärkesirupen vorfindet. Die verschiedentlich geäußerte Ansicht, daß sie der Ware zugesetzt wird, um ihr ein recht helles Aussehen zu geben, dürfte wohl zutreffend sein. Daß die Kunsthonige infolge eines Zusatzes von Stärkesirup schweflige Säure enthalten können, hat Kreis schon erwähnt; auch in andere Nahrungsmittel kann sie auf diesem Wege gelangen, und das Auftreten geringer Mengen dieses Stoffes in gewissen Nahrungs- und Genußmitteln findet so seine Erklärung.

11. Das Vorkommen der schwefligen Säure in Naturhonig. Welmans hat darauf hingewiesen, daß der Naturhonig schweflige Säure beim Abschwefeln der Bienen in den Stöcken aufnehmen kann; die Möglichkeit dafür ist sicher gegeben, doch scheinen zahlenmäßige Angaben darüber bisher noch nicht vorzuliegen. Es sind deshalb im Laboratorium des Gesundheitsamtes 4 Honigproben untersucht worden, von denen zwei sicher, die anderen beiden sehr wahrscheinlich durch Abschwefeln der Stöcke gewonnen worden waren.

Gehalt von Naturhonigen an schwefliger Säure.

Bezeichnung der Proben	Aus der gefundenen Baryumsulfatmenge berechnen sich mg schweflige Säure für 100 g Honig
Akazienhonig	Spuren
Wabenhonig	0,6
Schleuderhonig	0,5
Ungarischer Honig	3

Die Mengen schwefliger Säure, die auf diese Weise in den Honig gelangen, sind also offenbar nur sehr gering.

12. Das Vorkommen der schwefligen Säure im Fleisch. Daß schweflige Säure im Hackfleisch sich vorfindet, ist bekannt, ebenso auch, daß es dem Fleische in der Form des neutralen Natriumsalzes, seltener wohl als Natriumbisulfit, zugesetzt wird. Von einer Erörterung der Frage, zu welchem Zwecke dieser Zusatz erfolgt, kann hier wohl abgesehen werden; sicher ist jedenfalls, daß es auf den Fleisch- bezw. Blutfarbstoff einwirkt und das Aussehen des Fleisches verbessert. Die Mengen, um die es sich dabei handelt, sind sehr verschieden. Wie Gutachten chemischer Sachverständiger zu entnehmen ist, die sich in den beim Gesundheitsamte eingegangenen Landgerichtsentscheidungen, betreffend den Zusatz schwefliger Säure zu Hackfleisch, vorfinden, waren in 304 Fällen folgende Mengen schwefliger Säure im Fleisch enthalten:

[1]) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1903, S. 142.

Gehalt des Hackfleisches an schwefliger Säure.

Gehalt an schwefliger Säure in 100 g Hackfleisch	Zahl der Proben	Prozentisches Verhältnis zur Gesamtzahl der berücksichtigten Proben
bis zu 20 mg	41	13 %
21 bis 50 mg	82	27 „
51 „ 100 „	90	30 „
101 „ 150 „	47	15 „
151 „ 200 „	17	6 „
201 „ 250 „	9	3 „
251 und darüber	18	6 „

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle beträgt der Gehalt somit bis zu 200 mg; das Fleisch ist demnach bezüglich der Mengen von schwefliger Säure den käuflichen geschwefelten Aprikosen sehr ähnlich.

Erwähnt mag noch sein, daß wiederholt schon Fleisch vorgefunden wurde, welches im ganzen Stück auf der Schnittfläche mit Natriumsulfit behandelt war, und auch im Handel mit aufgebrochenem Wild soll es vorgekommen sein, daß die Innenseite der Tiere mit Natriumsulfit ausgerieben war; ob dies jetzt noch geschieht, ist nicht bekannt.

Ebensowenig hat etwas näheres darüber in Erfahrung gebracht werden können, ob das Verfahren, Fleisch in ganzen Stücken mit schwefliger Säure selbst zu behandeln, Eingang in die Praxis gefunden hat. Diesbezügliche Versuche und Vorschläge sind jedenfalls schon vor langer Zeit[1]) gemacht worden, und die Methode ist auch neuerdings wieder vorgeschlagen worden, wie ein Artikel von Krause[2]) erkennen läßt, in dem ein 10—15 Minuten langes Räuchern der Fleischstücke mit Schwefeldämpfen warm empfohlen wird.

13. Das Vorkommen der schwefligen Säure in anderen Nahrungsmitteln. Daß schweflige Säure unter Umständen in Nahrungsmitteln sich vorfindet, wo man sie nicht vermutet, mögen folgende Angaben beweisen. Luciano Sibilli[3]) hat mitgeteilt, daß, weit mehr als man weiß, zum Weißmachen und Konservieren von Nährteigen Lösungen der schwefligen Säure und von Salzen dieser Säure verwendet werden. Er untersuchte eine derartige, durch Einleiten komprimierter schwefliger Säure in eine Natriumkarbonatlösung gewonnene Flüssigkeit und fand in ihr neben 4,24 % Schwefelsäure noch 6,75 % schwefliger Säure vor. Angaben, ob schweflige Säure in Teigwaren gefunden worden sind, liegen nicht vor. Ferner ist kürzlich ein Verfahren zur Herstellung von süßem Rahm patentiert worden (D.R.P. 142044)[4]), wonach die den Rahm enthaltende Milch mit schwefliger Säure behandelt, und der auf diese Weise

[1]) Plage und Trapp, Die Methoden der Fleischkonservierung. Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens. Heft 5. 1893. Es sind daselbst 48 diesbezügliche Patente aufgeführt.

[2]) Deutsche Fleischerzeitung 1903, Nr. 26.

[3]) Giorn. Farm. Chim. 52, S. 385—391. Referat Chemisches Zentralblatt 1903, S. 1138.

[4]) Patentblatt 1903, S. 1080.

konservierte Rahm nach beliebiger Zeit aus der Milch abgeschieden wird. Es ist sehr wahrscheinlich, daß so gewonnener Rahm schweflige Säure enthalten wird.

Überblickt man noch einmal die vorstehenden Angaben, so zeigt sich, daß schweflige Säure in weit mehr Nahrungsmitteln und Genußmitteln gefunden worden ist, als man für gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Die Zahlen lassen aber zugleich erkennen, daß der Stoff sich in den Waren in ganz verschiedenen Mengen vorfindet, und daß daher die geschwefelten Waren nicht ohne weiteres einander gleich gestellt werden können. Besonders ist dies nicht angängig bei dem Obste und dem Wein. Während von den Aprikosen, wie die angeführten Zahlen zeigen, nur 2 % aller Proben weniger als 20 mg schweflige Säure in 100 g enthalten, 98 % aber mehr, sind beim Wein die Verhältnisse fast genau umgekehrt, da von diesen 97 % unterhalb der angegebenen Grenze und nur 3 % darüber liegen. Auch bei den Pfirsichen und Birnen handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle um Mengen, wie man sie beim Wein nur ausnahmsweise findet. Erst bei den Prünellen entspricht etwa die Hälfte der Proben den stark geschwefelten Weinen. Gleichfalls unzutreffend ist der Hinweis auf den Hopfen; denn obwohl dieser unter Umständen sehr bedeutende Mengen schwefliger Säure enthält, so ist dies doch vom gesundheitlichen Standpunkte aus bedeutungslos, da der Hopfen als solcher niemals genossen, sondern nur in kleinen Mengen als Gewürz dem Biere zugesetzt wird. Die Mengen der schwefligen Säure, die beim Ausschwefeln der Einmachegläser im Haushalte in das Kompott gelangen, sind so gering, daß sie einen Vergleich mit dem geschwefelten Dörrobst überhaupt nicht gestatten und das gleiche ist bei dem Biere der Fall.

III. Die Form, in welcher sich die schweflige Säure in den Nahrungs- und Genußmitteln vorfindet.

14. Die verschiedenen Anschauungen über die Form, in welcher die schweflige Säure in Lebensmitteln vorhanden ist. Die schweflige Säure ist sowohl in Gasform als auch in wässeriger Lösung bei Gegenwart von Luft nur wenig beständig, sodaß die Annahme, daß sie sich in Nahrungs- und Genußmitteln im freien Zustande vorfindet, von vornherein nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ganz besonders trifft dies bei trocknen Waren zu, deren Gehalt an dem Stoffe auf eine Behandlung mit gasförmiger schwefliger Säure zurückzuführen ist. An der Oberfläche allein kann sie nicht haften; sie müßte also durch die Poren in das Innere vorgedrungen sein. Da aber die Waren zumeist offen aufbewahrt werden, steht derselbe Weg auch dem Luftsauerstoff offen, sodaß sehr bald eine Oxydation zu Schwefelsäure eintreten müßte. Wie besonders bei Krachmandeln beobachtet werden kann, die eine sehr poröse Außenschale haben, ist dies aber keineswegs der Fall; vielmehr findet sich in den Schalen der Früchte, die zumeist in offenen Kisten und oft monatelang aufbewahrt werden, mitunter noch ein recht beträchtlicher Gehalt an schwefliger Säure vor. Man ist deshalb schon seit längerer Zeit der Ansicht, daß die schweflige Säure in gebundener Form vorhanden sei. Für den Wein nahm L. Pfeiffer[1]) seinerzeit an, daß die schweflige Säure sich mit den Basen, besonders mit

[1]) L. Pfeiffer, Die schweflige Säure und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln, S. 21.

dem an Weinsäure gebundenen Kalium vereinigt, mit anderen Worten also zunächst Salze bildet, und daß der Teil, zu dessen Bindung die Basen nicht ausreichen, frei im Wein verbleibt, eine Ansicht, die nach den heutigen Anschauungen nicht mehr zutreffend ist, da sich hinsichtlich der Salze ein Gleichgewicht zwischen Weinsäure und schwefliger Säure im Wein herausbilden dürfte. Die schweflige Säure oxydiert sich dann und geht allmählich in Schwefelsäure über, sodaß lange lagernder Wein schließlich keine schweflige Säure mehr enthält. Schon Pfeiffer war es aber aufgefallen, daß die vollständige Umwandlung sehr lange Zeit in Anspruch nimmt und daß man auch in älteren Weinen häufig noch Spuren schwefliger Säure findet. Die gleiche Anschauung über die Bindung der schwefligen Säure hatte übrigens Pfeiffer hinsichtlich des Bieres.

Schmitt[1]) und später auch Ripper[2]) sprachen dann bald die Vermutung aus, daß es organische Substanzen sind, an welche die schweflige Säure sich anlagert, und daß der Wein überwiegend aldehydschweflige Säure und nur in geringem Maße freie schweflige Säure enthält. Die gleiche Annahme machte dann Jalowetz[3]) bezüglich des Bieres, der auch aus dem Biere durch Destillation einen Körper abzuscheiden vermochte, welcher die Aldehydreaktionen gab und als Aldehyd angesprochen wurde.

Darüber, wie die schweflige Säure in anderen Waren sich vorfindet, liegen sichere Erfahrungen, soweit bekannt geworden ist, nicht vor, sondern nur Vermutungen. Die Aufmerksamkeit wurde auf diese Frage erst wieder gelenkt, als Beythien und Bohrisch ihre eingangs erwähnten Untersuchungen bekannt gaben. Sie hatten zwei Formen der schwefligen Säure in dem Dörrobst unterschieden; einmal solche Säure, welche durch bloße Wasserdestillation übergetrieben werden konnte, dann eine andere, die erst überdestillierte, wenn zu dem Gemisch Phosphorsäure zugesetzt worden war. Von der ersteren nehmen sie an, daß sie sich in freier Form in dem Obste befunden hatte.

In zwei Fällen haben sie die Destillate in Fraktionen aufgefangen, indem sie nach je einstündigem Erhitzen die Vorlage wechselten und deren Inhalt auf den Gehalt an Schwefelsäure untersuchten. Nach der fünften Fraktion wurde die Obstmasse angesäuert und dann ein sechstes Destillat aufgefangen. Über den Verlauf der Operation machen sie folgende Angaben:

	Fraktion					
	I	II	III	IV	V	VI (nachträglich angesäuert)
Kalifornische Pfirsiche	110,6	8,0	3,8	0	0	3,3 mg schweflige Säure
Görtzer Birnen	25,5	2,8	2,0	0	0	3,1 „ „ „

Nach diesen Befunden geht somit der weitaus größte Teil der schwefligen Säure mit der ersten Fraktion über, dann folgen geringe Mengen und schließlich bleiben auch diese aus. Der Zusatz von Säure setzt nur noch sehr wenig schweflige Säure in Freiheit. Diese wäre somit nach diesen Befunden hauptsächlich in freiem Zu-

[1]) Schmitt, Die Weine des herzog.-nassauischen Kabinettskellers 1892, S. 36 u. 56.

[2]) Ripper, Zeitschrift für analytische Chemie 35, S. 231.

[3]) Vgl. Fußnote 5, S. 240.

stande in dem Obste vorhanden. Auffällig ist es, daß bei einigen anderen Früchten von Beythien und Bohrisch wesentlich verschiedene Verhältnisse gefunden wurden, indem nämlich durch Destillation der nicht angesäuerten Lösung verhältnismäßig geringere Mengen schwefliger Säure erhalten wurden und nach dem Ansäuern noch viel überging. So lieferte eine Sorte Aprikosen bei der ersten Destillation, d. h. vor dem Ansäuern 40,1, bei der zweiten, nach dem Ansäuern noch 29,6 mg, eine andere Sorte Aprikosen entsprechend 41,7 und 13,2 mg, Birnen 49,9 und 11,0 mg, Prünellen 56,5 und 10,4 mg schweflige Säure. Worauf dieses verschiedene Verhalten gegenüber den erstbeschriebenen Versuchen zurückgeführt werden muß, ist aus der Abhandlung nicht ersichtlich; abweichend von dem normalen Verlauf ist es jedenfalls. Denn wie ein im Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführter Versuch gezeigt hat, spielt sich die Abgabe der schwefligen Säure in der Tat so ab, wie es von Beythien und Bohrisch bei den eingehend beschriebenen Versuchen angegeben worden ist. 15 g zerkleinerte Aprikosen (enthaltend 43 mg schweflige Säure) wurden mit 550 ccm Wasser übergossen und der Destillation unterworfen. Die Vorlage wurde gewechselt, sobald 50 ccm Flüssigkeit übergegangen waren. In den einzelnen Fraktionen wurden gefunden 25,5, 11,2, 5,8, 3,2, 1,4 mg schweflige Säure; die sechste nach dem Ansäuern des Kolbeninhaltes erhaltene Fraktion lieferte noch 1,6 mg schweflige Säure. Wenn man berücksichtigt, daß die Fraktionsmengen des Destillats kleiner waren, als bei den Beythienschen Versuchen, und daß somit etwa zwei unserer Fraktionen auf eine Beythiensche kommen, ergibt sich dasselbe Bild, nämlich, daß der größte Teil der schwefligen Säure gleich zu Anfang übergeht, daß im weiteren Verlauf der Destillation nur noch wenig abgegeben wird und daß durch Säurezusatz schließlich nur noch ein kleiner Teil abgespalten wird. Fraktionen, in denen gar keine schweflige Säure sich fand, wurden nicht erhalten, wie dies ja auch nach der Theorie erwartet werden muß.

Beythien und Bohrisch haben nun die vor dem Ansäuern übergehenden Anteile der schwefligen Säure als freie Säure angesehen, offenbar von der Anschauung ausgehend, daß beim bloßen Behandeln mit Wasser nur diese aus dem Obste entbunden werden kann. Dabei haben sie aber übersehen, daß sie von Anfang an nicht mit einer neutralen, sondern mit einer sauren Lösung gearbeitet haben. Der Säuregehalt des Obstes ist ein recht bedeutender, wie zu erkennen ist, wenn man das auf die Früchte gegossene Wasser mit Lackmuspapier prüft. Die organischen Säuren können unter Umständen sowohl aus Sulfiten als auch aus „gebundenen schwefligsauren Salzen“ (vergl. die vorhergehende Abhandlung) schweflige Säure in Freiheit setzen. Auf Grund der neueren Erfahrungen über die Stärke der Säuren läßt sich sogar voraussehen, daß, da die schweflige Säure eine sehr schwache Säure ist, es nicht einmal nötig ist, daß eine freie Säure vorhanden ist; vielmehr zersetzen auch schon die sauren Salze organischer Säuren die gebundenen schwefligsauren Salze, und zwar vollständig, wenn unter den Bedingungen des Versuches die schweflige Säure entweichen kann. Als Beleg möge der folgende Versuch dienen, zu welchem als gebundenes schwefligsaures Salz das aldehydschwefligsaure Natrium gewählt wurde. 0,25 g dieses Salzes wurden in Wasser gelöst, durch welches in einem Destillationskolben Kohlensäure geleitet worden war und welches

etwa 1 g Kaliumbitartrat enthielt; dann wurde destilliert. In der Vorlage wurden 0,0830 g schweflige Säure gefunden. Der Rückstand im Kolben wurde alsdann mit Phosphorsäure versetzt und weiter destilliert; dabei gingen noch 0,0011 g schweflige Säure über. Die Gesamtausbeute betrug 0,0841 g an Stelle von 0,1019 g, die nach der Berechnung in 0,25 g des Salzes enthalten sein sollen; es waren somit kleine Verluste eingetreten, offenbar infolge einer Oxydation in dem Destillationsgemisch. Jedenfalls zeigt aber der Versuch, daß die weitaus größte Menge der schwefligen Säure in Freiheit gesetzt worden war; nach dem Beythienschen Vorgehen hätte man den Betrag von 0,0830 g als freie Säure in Rechnung setzen müssen. In Wirklichkeit enthielt aber das Salz, wie eine Prüfung seiner frisch bereiteten Lösung mit jodsaurem Kalium und Stärkelösung zeigte, keine freie Säure, da das Reagenzgemisch sich nicht sofort bläute. Wie aber weitere Versuche gezeigt haben, ist es nicht einmal nötig, daß die zu destillierende Lösung des Salzes sauer sei; auch in neutraler wässeriger Lösung findet eine Abspaltung schwefliger Säure beim Erhitzen statt. Eine rein wässerige Lösung von 0,25 g aldehydschwefligsaurem Natrium wurde der Destillation unterworfen; im Destillate fanden sich 0,0081 g schweflige Säure vor. Der Rückstand wurde dann mit Phosphorsäure angesäuert und nochmals destilliert. Dabei gingen 0,0836 g schweflige Säure über. Der zuerst überdestillierte Anteil ist also verhältnismäßig nur gering; immerhin wird aber dadurch doch bewiesen, daß auch Wasser allein schweflige Säure aus den gebundenen schwefligsauren Salzen abzuspalten vermag. Auch dieses Ergebnis war vorauszusehen, nachdem durch die in der vorhergehenden Abhandlung geschilderten Versuche nachgewiesen worden ist, daß die gebundenen schwefligsauren Salze in wässeriger Lösung unter Abspaltung von Natriumbisulfit hydrolytisch mehr oder minder stark zerlegt sind. Die hydrolytische Spaltung des Natriumbisulfits wird weiterhin durch folgenden Versuch gezeigt. Natriumbisulfit wurde in der Weise hergestellt, daß in eine wässerige Aufschwemmung von Natriumbikarbonat gasförmige schweflige Säure geleitet wurde, bis sich alles Salz gelöst hatte. Aus der filtrierten Flüssigkeit wurde dann das Natriumbisulfit durch Zusatz von Alkohol ausgefällt, gesammelt, mehrmals mit Alkohol und dann mit Äther gewaschen und schnell im Vakuumexsikkator getrocknet. Das so erhaltene Präparat war frei von schwefelsaurem Natrium, enthielt aber, wie sich zeigte, etwas freie schweflige Säure. Von dem Salze wurde eine wässerige Lösung dargestellt, welche 1,0000 g der Substanz in 100 ccm enthielt. Beim Titrieren dieser Lösung wurde gefunden, daß in 25 ccm derselben, entsprechend 0,25 g des Salzes, 0,1613 g schweflige Säure enthalten waren. Da nach der Berechnung auf 0,25 g Natriumbisulfit nur 0,1538 g schweflige Säure kommen, waren somit in der angewendeten Menge 0,0075 g freie schweflige Säure enthalten. Einige Zehntelgramme des Salzes wurden in ein flaches Glasschälchen gebracht; dieses wurde mit einem Uhrglase bedeckt, an dessen konvexer Unterseite ein mit Kaliumjodat und Stärkelösung getränkter Papierstreifen angeklebt worden war. Nach einiger Zeit fing das Papier an, sich an den Rändern allmählich blau zu färben. Sobald jedoch auf das Salz einige Tropfen Wasser gespritzt und dann das Uhrglas wieder aufgedeckt wurde, trat augenblicklich eine vollkommene Blaufärbung des Papiers ein, ein Beweis, daß bei der Auflösung des Salzes freie schweflige Säure entbunden wurde.

Ferner wurden 25 ccm der Lösung von 1 g Salz in 100 ccm zu einer größeren Wassermenge gegeben, die sich in einem Destillierkolben befand und durch welche zuvor Kohlensäure geleitet worden war; dann wurde erhitzt. Nachdem etwa 150 ccm übergegangen und in Jodlösung aufgefangen waren, wurde die Destillation unterbrochen, die Vorlage gewechselt, der Kolbeninhalt mit Phosphorsäure angesäuert und dann von neuem destilliert. In dem Destillat aus rein wässeriger Lösung waren gefunden worden 0,0182 g, in dem zweiten Destillat 0,1253 g schweflige Säure. Der saure Destillationsrückstand wurde darauf mit Baryumchlorid versetzt und das ausgefällte Baryumsulfat auf schweflige Säure umgerechnet; es entsprach 0,0189 g schweflige Säure. Zählt man die gefundenen Werte zusammen, so erhält man 0,1624 g, also fast genau die Menge schwefliger Säure, die in den Kolben gebracht worden war (0,1613 g). Von der bei der wässerigen Destillation erhaltenen Menge sind die in freier Form in den 0,25 g des Salzes enthaltenen 0,0075 g schweflige Säure abzuziehen; es verbleiben dann immer noch 0,0107 g, die durch die hydrolytische Spaltung des Bisulfits frei geworden sind, welche durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$\begin{array}{l} Na\,\boxed{H}\,SO_2\,O \\ Na\,\boxed{H}\,SO_2\,\boxed{O} \end{array} = Na_2SO_3 + H_2O + SO_2.$$

Diese Versuche lehren, daß es ein Irrtum ist, wenn man die durch bloße Behandlung von geschwefelten Früchten mit Wasser und darauffolgende Destillation gewonnene schweflige Säure als in freiem Zustande in dem Untersuchungsobjekt vorhanden voraussetzt. Als ein Beweis dafür, daß freie schweflige Säure in dem geschwefelten Dörrobst vorhanden ist, können jedenfalls die Ergebnisse der von Beythien und Bohrisch angestellten Untersuchungen nicht betrachtet werden.

Einen Zweifel bezüglich der Mengen, in denen die freie schweflige Säure sich in den gedörrten Früchten vorfinden soll, hatten auch schon Fresenius und Grünhut[1]) ausgesprochen. Sie äußerten die Ansicht, daß die Säure zum größten Teil in organisch gebundener Form und nur in geringem Maße im freien Zustande in dem Obste vorhanden sei. Bei der Untersuchung von 5 Dörrobstsorten fanden sie, nach dem von Beythien und Bohrisch empfohlenen Verfahren, in vier derselben überhaupt keine, in der fünften dagegen 99,1 mg freie schweflige Säure. Wenn man auch eine Probe Ringäpfel mit 0,0017 % und eine Probe Pflaumen mit 0,0023 % gesamter schwefliger Säure außer Betracht läßt, weil diese Mengen, bei denen es sich überdies sehr wahrscheinlich überhaupt nicht um schweflige Säure handelt, zu gering sind, so ist es doch auffallend, daß bei Birnen mit 0,0324 % und Aprikosen mit 0,064 % schwefliger Säure in den betreffenden Destillaten überhaupt nichts gefunden wurde. Nach den sowohl von Beythien wie auch im Laboratorium des Gesundheitsamtes gemachten Erfahrungen hätte der größte Teil des Gases überdestillieren müssen. Vielleicht erklärt sich aber die Erscheinung dadurch, daß nur geringe Obstmengen in Arbeit genommen wurden.

Die genannten beiden Chemiker suchten die Lösung der Frage auf einem anderen

---

[1]) Vgl. Fußnote 1, S. 228.

Wege herbeizuführen, indem sie nämlich das zerkleinerte Obst mit Wasser ausschüttelten und den wässerigen Auszug nach einem ähnlichen Titrationsverfahren, wie es für die Untersuchung des Weines vorgeschrieben ist [1]), untersuchten. Sie schüttelten 50 g des zerkleinerten Obstes $1/2$ Stunde lang mit Wasser aus, füllten dann den Auszug zu 500 ccm auf, filtrierten, versetzten 100 ccm des Filtrats mit 50 ccm n-Natronlauge und ließen dann 15 Minuten stehen. Nach dieser Zeit wurde angesäuert und mit Jodlösung titriert. Andere 100 ccm des Filtrats wurden angesäuert und sofort titriert. Der erste Wert wurde für gesamte, der zweite für freie schweflige Säure in Ansatz gebracht, und aus der Differenz die gefundene schweflige Säure berechnet. Die dabei erhaltenen Werte für die freie schweflige Säure, die bei der Untersuchung der oben erwähnten fünf Obstsorten gefunden wurden, bewegen sich zwischen 0,0012 und 0,0193 % und wurden als sicher richtig angenommen. Als bewiesen kann diese Behauptung jedoch nicht angesehen werden. Die Zahlen sind durch Umrechnung des verbrauchten Jods auf schweflige Säure gewonnen worden, was jedoch nicht ohne weiteres zulässig ist, weil das Jod nicht allein zur Oxydation der in Lösung gegangenen schwefligen Säure verbraucht, sondern auch von anderen Körpern gebunden wird. Auf das Unzulässige einer solchen Berechnung haben bereits B. Haas [2]) und später K. Windisch [3]) hingewiesen, die nach dem titrimetrischen Verfahren stets etwas mehr schweflige Säure im Wein fanden, als bei Anwendung des Destillationsverfahrens. Diesem Umstande Rechnung tragend, hat die amtliche Anweisung für die chemische Untersuchung des Weines in erster Linie das Destillationsverfahren vorgeschrieben und nur daneben das Titrationsverfahren zugelassen, unter der ausdrücklichen Vorschrift jedoch, daß seine Anwendung angegeben werden muß. Die Fehler, die dabei begangen werden, machen sich besonders bemerkbar, wenn es sich, wie bei der Bestimmung der freien schwefligen Säure, um kleine Mengen handelt, und man kann bei Anwendung des Verfahrens unter Umständen nicht unerhebliche Mengen schwefliger Säure in Gegenständen finden, die überhaupt keine enthalten. Zu diesem Ergebnis kommt man beispielsweise, wenn man frische Äpfel schält, das Fleisch zerkleinert, mit Wasser übergießt, den wässerigen Auszug filtriert und nach dem Ansäuern mit Jodlösung und Stärke titriert. Man wird dabei stets Jod verbrauchen und zwar je nach der Menge des Obstes bis zu mehreren Kubikzentimetern. Schon aus diesem Grunde kann den von Fresenius und Grünhut gemachten Zahlen-Angaben nicht die Sicherheit zugemessen werden, die ihnen die Genannten beilegen. Aber selbst wenn die ausgesprochenen Bedenken nicht beständen, könnte das Verfahren als richtig nicht angesehen werden, weil die Menge der beim Behandeln des Dörrobstes mit Wasser in dieses übergehenden schwefligen Säure von der Menge des Wassers selbst abhängt.

Von einer Aprikosensorte, welche nach dem Destillationsverfahren untersucht 0,181 % schweflige Säure enthielt, wurde eine gute Durchschnittsprobe genommen. Je 100 g unzerkleinerte Früchte wurden a) mit 300 ccm und b) mit 1500 ccm Wasser

---

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1896, S. 197.

[2]) Vergl. Fußnote 1, S. 233.

[3]) K. Windisch, Die chemische Untersuchung und Beurteilung des Weines 1896, S. 137.

übergossen und 42 Stunden unter häufigem Umrühren stehen gelassen. Dann wurde die Flüssigkeit abgegossen, der Rückstand mehrmals mit Wasser schnell abgespült, durch Zerdrücken zerkleinert und nach dem Ansäuern mit Wasser destilliert. Bei Versuch a) lieferte der Rückstand noch 0,1045 g, bei Versuch b) 0,0367 g schweflige Säure, oder mit anderen Worten, es waren im ersten Falle 42 %, im zweiten hingegen 80 % der gesamten schwefligen Säure in Lösung gegangen.

Es könnte gegen die aus diesem Befunde gezogene Schlußfolgerung, daß nämlich mit steigender Wassermenge auch die Menge der in Lösung gehenden schwefligen Säure wächst, der Einwand erhoben werden, daß der größere Gehalt des Rückstandes bei Versuch a darauf zurückzuführen ist, daß die Früchte, die sich ja mit der Flüssigkeit vollsaugen, eine stärker konzentrierte Lösung aufnehmen. Dem ist aber entgegen zu halten, daß dann das Verhältnis der gefundenen beiden Beträge ein anderes sein müßte. Die angewendeten Wassermengen sind mehr als ausreichend, um alle in den Früchten vorhandene schweflige Säure zu lösen. Im Falle a würde somit eine Lösung von 0,181 g schwefliger Säure zu 300 ccm, im zweiten eine solche von 0,181 g schwefliger Säure zu 1500 ccm Wasser entstehen. In den gequollenen Früchten, deren Aufsaugevermögen als im wesentlichen gleich anzusehen ist, müßten sich dann die aufgenommenen Mengen schwefliger Säure verhalten wie 5 : 1, sie verhalten sich aber in Wirklichkeit wie 2,8 : 1.

Fresenius und Grünhut haben somit aus den Früchten überhaupt nicht alle schweflige Säure ausgezogen. Wenn trotzdem die bei dem Titrationsverfahren gefundenen Zahlen mit den bei der Destillationsmethode erhaltenen Werten für die gesamte schweflige Säure annähernd übereinstimmen, so muß dies darauf zurückgeführt werden, daß die beiden Fehler — zu hoher Jodverbrauch infolge des Gehaltes an jodabsorbierenden Stoffen und zu geringer Jodverbrauch für die Oxydation der schwefligen Säure —, sich annähernd aufheben. Sobald der Gehalt an schwefliger Säure nennenswert ist, überwiegt der Einfluß des letzteren Fehlers; ist aber der wirkliche oder vermeintliche Gehalt an schwefliger Säure nur gering, so macht sich der erstere mehr bemerkbar. Infolgedessen wurden bei den Birnen, Aprikosen und Pfirsichen nach dem Titrationsverfahren etwas zu niedrige, bei den Pflaumen hingegen ein zu hoher Wert gefunden. K. Farnsteiner[1]) hat beobachtet, daß er, wenn der wässerige Auszug aus den Früchten zunächst alkalisch, dann sauer gemacht wird, Ergebnisse erhält, die mit den bei dem Destillationsverfahren erhaltenen übereinstimmen. Zahlenangaben sind nicht gemacht worden; vielleicht erklärt sich aber die bessere Übereinstimmung damit, daß er größere Wassermengen zum Ausziehen des Obstes verwendete als Fresenius und Grünhut. Bei direkter Titration des Auszuges erhielt er übrigens stets zu niedrige Werte. Das jodometrische Verfahren ist jedenfalls bei der Untersuchung der Früchte als einwandfrei nicht zu betrachten und besonders sind die Zahlen für die freie schweflige Säure als richtig nicht anzusehen.

Anderseits bestätigen aber diese Versuche die Annahme, daß in den geschwefelten

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, S. 1124.

Früchten die schweflige Säure sich in organischer Bindung vorfindet und zwar sehr wahrscheinlich in einer Form, wie sie in ähnlicher Weise im aldehydschwefligsauren Natrium im Weine enthalten ist. Dafür spricht einmal das Verhalten der wässerigen Auszüge aus den Früchten gegen Natronlauge, dann aber auch das gegenüber dem Wasser selbst. Wie W. Kerp[1]) gefunden hat, spalten aldehydschwefligsaures Natrium und andere ähnliche Verbindungen bei der Berührung mit Wasser schwefligsaures Natrium oder schweflige Säure ab, wie sich durch Titration der wässerigen Lösung mit Jodlösung feststellen läßt. Der Dissoziationsgrad hängt von der Konzentration und der Temperatur ab und zwar wächst er mit ihnen. Es tritt je nach den Bedingungen ein Gleichgewichtszustand ein, der sich erst ändert, wenn die abgespaltene schweflige Säure[2]) durch Oxydation mit Jod fortgenommen wird. Geschieht dies, so tritt ein neuer Zerfall ein, bis wieder ein Gleichgewichtszustand erreicht ist usf. Da, wie schon erwähnt, bereits seit längerer Zeit und von verschiedenen Seiten die Vermutung ausgesprochen war, daß die schweflige Säure auch in den Früchten in organischer Bindung vorhanden ist, lag es nahe, das Dörrobst nach dieser Richtung hin zu untersuchen. Diese Versuche, über welche W. Kerp[3]) bereits kurz eine Mitteilung gemacht hat, sollen nachstehend ausführlich beschrieben werden.

14. Experimentelle Untersuchungen über die Bindungsform der schwefligen Säure im geschwefelten Obst. Von vornherein war damit zu rechnen, daß bei den Arbeiten die Vorgänge sich nicht so glatt abspielen würden, wie es bei den rein wässerigen Lösungen der organisch-schwefligsauren Salze der Fall ist, weil aus dem Obste mancherlei Stoffe mit in den wässerigen Auszug übergehen, welche den Reaktionsverlauf stören. Es wurde deshalb davon ganz abgesehen, die Vorgänge quantitativ zu verfolgen, im Hinblick namentlich auf die Umständlichkeit der Bestimmung der schwefligen Säure nach dem Destillationsverfahren. Da es auch nur darauf ankam, vergleichende Untersuchungen anzustellen, wurde deshalb in allen Fällen die schweflige Säure durch Titration bestimmt; die angegebenen Zahlen sind daher nur als relativ richtig zu betrachten.

Um zunächst zu prüfen, welchen Einfluß die Wassermenge ausübt, wurden folgende Versuche angestellt. Von einer größeren Menge möglichst fein zerkleinerter und dann gut gemischter Aprikosen mit einem Gehalt von 201 mg schwefliger Säure in 100 g wurden je 20 g in Kolben gebracht und darin mit wechselnden Wassermengen übergossen. Die Mischungen blieben während 18 Stunden unter häufigem Umschütteln in den verschlossenen Gefäßen bei Zimmertemperatur stehen; dann wurden die überstehenden Flüssigkeiten durch dichte Gaze oder Filtrierpapier filtriert, und von dem Filtrate abgemessene Mengen mit einer etwa $\frac{n}{50}$-Jodlösung und Stärke titriert. Da destilliertes Wasser für sich schon geringe Jodmengen verbraucht —

[1]) Vergl. die vorhergehende Abhandlung.

[2]) Hierunter soll, gleichgültig, ob es sich um freie schweflige Säure oder ein Salz derselben handelt, auch bei späteren einschlägigen Angaben stets der Anteil schweflige Säure verstanden werden, der durch Jodlösung unmittelbar titriert werden kann.

[3]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1903, S. 66.

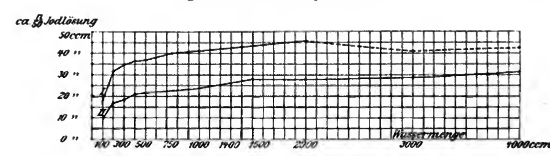
100 ccm = 0,08 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung —, mußten entsprechende Korrekturen bei den Berechnungen angebracht werden. Die bei der Titration aliquoter Teile erhaltenen Werte sind dann auf die gesamte Flüssigkeitsmenge umgerechnet worden.

Versuche über die Abspaltung schwefliger Säure aus geschwefelten Aprikosen durch wechselnde Wassermengen.

Aprikosenmenge = 20 g; Einwirkungsdauer = 18 Stunden; Temperatur = ca. 17°.

Zugesetzte Wassermenge ccm	Von dem Filtrat wurden zur Titration benutzt ccm	Von einer ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung wurden bei der Titration verbraucht ccm	Für die Gesamtmenge berechnen sich ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung ccm	Für die verwendete Wassermenge sind abzuziehen $\frac{n}{50}$·Jodlösung ccm	Endgültiges Ergebnis: Es wurden verbraucht ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung ccm
100	50	9,10	18,20	0,08	18,1
200	50	7,85	31,40	0,16	31,2
300	50	5,75	34,50	0,24	34,3
400	100	9,05	36,20	0,32	35,9
500	100	7,35	36,75	0,40	36,3
750	150	8,10	40,50	0,60	39,9
1000	200	8,35	41,75	0,80	40,9
1400	250	7,90	44,25	1,12	43,1
2000	250	5,90	47,20	1,60	45,6
3000	250	3,60	43,20	2,40	40,8
4000	250	2,85	45,60	3,20	42,4

Graphische Darstellung des Verlaufs der Abspaltung von schwefliger Säure bei der Einwirkung wechselnder Wassermengen auf gleiche Mengen geschwefelter Aprikosen.



Als Einheit für die Abszissenachse ist die Wassermenge 100 ccm, für die Ordinatenachse die Menge von 5 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung gewählt worden. Die Schnittpunkte der Koordinaten (Punkte der Kurven) stellen somit den Jodverbrauch in den einzelnen Fällen dar.

Wie die erhaltenen Werte zeigen, entsprechen die Versuchsergebnisse in der Tat der gemachten Annahme; mit wachsender Wassermenge wächst der Jodverbrauch, d. h. der Betrag der abgespaltenen und in Lösung gegangenen schwefligen Säure. Nach dem Kurvenbilde (I) ist der Zerfall der hypothetischen Verbindung schon bei verhältnismäßig geringen Wassermengen (100 ccm = dem Fünffachen der angewen-

deten Aprikosenmenge) ein bedeutender; er vergrößert sich dann allmählich in der Weise, daß die Aufstiege bis zur etwa 20 fachen Wassermenge (= 400 ccm) ziemlich steil sind, verläuft aber weiterhin geneigter und erreicht bei etwa der 100 fachen Wassermenge (= 2000 ccm) sein Maximum. Die für 3000 und 4000 ccm angegebenen, etwas zu niedrigen Werte dürften wohl eher darauf zurückzuführen sein, daß die Titrationsfehler sich durch Multiplikation sehr bemerkbar machen, als daß eine Abnahme in der Spaltung eintritt. Die Kurve ist deshalb in ihrem letzten Teil nur angedeutet.

Auch bei diesem Versuche war wieder in Erwägung zu ziehen, ob nicht durch die Aufsaugung der Flüssigkeit durch die zerkleinerten Früchte ein solcher Einfluß ausgeübt wurde, daß die den erhaltenen Zahlen gegebene Deutung falsch ist. Dies ist aber nicht der Fall.

Wenn man annehmen wollte, daß die schweflige Säure in freier Form in dem Obste vorhanden ist, so müßte sie bei dem häufigen Schütteln vollständig in das Wasser übergehen. Ein Teil dieser Lösung würde dann von den Früchten beim Aufquellen festgehalten werden. Angenommen, die 20 g Früchte enthielten 40 mg schweflige Säure; dann würden sich diese 40 mg bei Versuch 1 z. B. in 100 ccm Wasser lösen. Würden die Früchte etwa 25 ccm Flüssigkeit zurückhalten, eine Menge, die den wirklichen Verhältnissen ziemlich nahe kommt, so würde man in der Lösung 30 mg schweflige Säure finden. Bei Verwendung der doppelten Wassermenge von 200 ccm würden die 40 mg schweflige Säure sich in dieser Wassermenge lösen. Die von den Früchten zurückgehaltene Menge Flüssigkeit würde dieselbe sein, wie im Versuch 1, nämlich 25 ccm, entsprechend dem achten Teil der Gesamtflüssigkeit oder gleich 5 mg schweflige Säure. Man müßte also in der Lösung 35 mg schweflige Säure finden. In Wirklichkeit stehen aber die bei beiden Versuchen gefundenen Mengen schwefliger Säure in einem wesentlich anderen Verhältnis.

Um sicher zu sein, daß die den Zahlen gegebene Deutung richtig ist, war es notwendig, festzustellen, ob nicht etwa die Früchte an und für sich Stoffe an das Wasser abgeben, die mit steigender Wassermenge wachsend mehr Jod verbrauchen. Da, wie schon erwähnt, in dem Obste solche Stoffe vorhanden sind, welche Jod absorbieren, erschien es nicht unmöglich, daß die ganze Erscheinung allein auf diesen Umstand zurückzuführen ist. Es wäre dies z. B. der Fall gewesen, wenn es sich um einen sehr schwer löslichen Körper gehandelt hätte. Ein Versuch lehrte jedoch, daß dies nicht der Fall ist. Ringäpfel, die bei einer Untersuchung nach dem Destillationsverfahren ganz geringe Baryumsulfatmengen geliefert hatten und danach 0,001 % schweflige Säure enthielten, praktisch somit als frei von schwefliger Säure betrachtet werden konnten, wurden fein zerkleinert. Je 10 g wurden mit 100, 200 und 500 ccm Wasser übergossen; die Mischung blieb unter häufigem Umschütteln zwei Stunden lang stehen, dann wurde filtriert, der Jodverbrauch in einem abgemessenen Teile bestimmt und der Gesamt-Jodverbrauch, wie oben angegeben, berechnet. Es wurden dabei folgende Werte erhalten.

Jodverbrauch wässeriger Auszüge, die aus gleichen Mengen ungeschwefelten Obstes mit wechselnden Wassermengen hergestellt wurden.

10 g Ringäpfel + 100 ccm Wasser; Jodverbrauch des Filtrats = 1,12 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung
10 g „ + 200 „ „ ; „ „ „ = 0,84 „ „
10 g „ + 500 „ „ ; „ „ „ = 0,85 „ „

Bei einem zweiten diesbezüglichen Versuche, bei welchem 40 g frische Äpfel mit 100, 250 und 1000 ccm Wasser einige Stunden lang ausgezogen wurden, lauteten die betreffenden Zahlen 0,7, 0,8, 0,9 ccm; also auch hierbei zeigte sich, daß bei ungeschwefelten Früchten die Wassermenge ohne Einfluß ist, und daß die Annahme, daß das Verhalten der geschwefelten Aprikosen allein durch die hypothetische Schwefligsäure-Verbindung bedingt wird, sehr viel Wahrscheinlichkeit hat.

Wenn wässerige Lösungen des aldehydschwefligsauren Natriums mit Jod titriert werden, so verschwindet die das Ende der Reaktion anzeigende Blaufärbung nach einiger Zeit, und wenn man später von neuem titriert, so wird wieder Jod verbraucht. Diese Erscheinung, die darauf beruht, daß nach der Störung des Gleichgewichtes durch Fortnahme der schwefligen Säure neue Mengen der Verbindung zerfallen, mußte, wenn die aufgestellte Anschauung richtig war, auch bei den wässerigen Auszügen aus Aprikosen auftreten. Um dies zu prüfen, blieben einige der einmal titrierten Flüssigkeiten stehen und wurden dann in mehrstündigen Zwischenpausen immer wieder mit Jod versetzt.

Übersicht über den nachträglichen Jodverbrauch einiger mit Wasser hergestellten Auszüge aus geschwefelten Aprikosen nach der ersten Titration.

Bezeichnung der zum Versuch dienenden Probe	Bis zum Eintritt der Blaufärbung wurden weiter verbraucht nach									
	30 Std.	48 Std.	54 Std.	72 Std.	78 Std.	86 Std.	134 Std.	158 Std.	182 Std.	206 Std.
50 ccm eines Auszuges von 20 g Aprikosen mit 100 ccm Wasser. Die 50 ccm hatten bei der ersten Titration 9,10 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung verbraucht . .	1,8	1,5	1,45	0,85	0,75	0,55	0,5	0,4	0,4	0,3 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlös.
100 ccm eines Auszuges von 20 g Aprikosen mit 400 ccm Wasser. Die 100 ccm hatten bei der ersten Titration 9,05 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlösung verbraucht . .	1,0	0,75	0,6	0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	0,2	0,15 ccm ca. $\frac{n}{50}$·Jodlös.

In beiden Fällen wurden also nicht unerhebliche Jodmengen noch nachträglich verbraucht. Leider macht sich gerade bei diesem Versuche die Gegenwart der organischen Substanz in der Lösung unangenehm bemerkbar, weil diese nämlich gleichfalls beim Stehenbleiben immer wieder etwas, allerdings weniger, Jod verbraucht. Einen klaren Einblick in den Vorgang des nachträglichen Zerfalls erhält man daher auf diesem Wege nicht. Wohl aber gelang dies bei der folgenden Versuchsanordnung.

Von dem wässerigen Auszuge, der aus 20 g Aprikosen mittels 1000 ccm Wasser hergestellt worden war, verbrauchten 100 ccm 4,2 ccm der Jodlösung, oder nach Anbringung der Korrektur für die 100 ccm Wasser, 4,12 ccm Jodlösung. Je 100 ccm dieses Auszuges wurden nun mit 50, 100 und 200 ccm Wasser versetzt und eine Stunde lang stehen gelassen. War in dem ursprünglichen Auszuge noch spaltbare Substanz vorhanden, so mußten — natürlich immer unter Berücksichtigung der für die verschieden großen Wassermengen anzubringenden Korrekturen — die drei Mischungen steigend mehr Jod verbrauchen, als der ursprüngliche Auszug. Dies war in der Tat der Fall.

Einwirkung verschieden großer Wassermengen auf einen wässerigen Auszug, der aus geschwefeltem Dörrobst hergestellt wurde.

Art der Lösung	Es wurden verbraucht ccm ca. $\frac{n}{50}$ Jodlösung		
	zur Titration	davon gehen ab für das angewandte Wasser	im ganzen also
100 ccm eines Auszuges von 20 g Aprikosen und 1000 ccm Wasser	4,2	0,08	4,12
100 ccm desselben Auszuges + 50 ccm Wasser	4,5	0,12	4,38
100 ccm desselben Auszuges + 100 ccm Wasser	4,6	0,16	4,44
100 ccm desselben Auszuges + 200 ccm Wasser	4,85	0,24	4,61

Der Umstand, daß bei den angewendeten Wassermengen von 3000 und 4000 ccm nicht mehr Jod verbraucht worden war, als dies bei 2000 ccm der Fall war, deutete darauf hin, daß über eine bestimmte Grenze hinaus die Verdünnung auf die Spaltung der gebundenen schwefligen Säure, welche im Dörrobst enthalten ist, nicht mehr von merkbarem Einfluß ist. Unter diesen Verhältnissen durfte bei Verdünnung der 3000- und 4000 ccm-Auszüge nicht mehr Jod verbraucht werden, als bei Titration der Auszüge selbst. Auch diese Annahme wurde durch den Versuch bestätigt.

Übersicht über das Verhalten verschieden starker Auszüge aus geschwefelten Aprikosen gegenüber einem nachträglichen Wasserzusatz.

Art der Lösung	Es wurden verbraucht ccm ca. $\frac{n}{50}$ Jodlösung		
	zur Titration	davon gehen ab für das angewandte Wasser	im ganzen also
200 ccm eines wässerigen Auszuges aus 20 g Aprikosen, hergestellt mit 3000 ccm Wasser	2,9	0,16	2,74
200 ccm desselben Auszuges + 200 ccm Wasser	3,10	0,32	2,78
200 ccm eines wässerigen Auszuges aus 20 g Aprikosen, hergestellt mit 4000 ccm Wasser	2,23	0,16	2,07
200 ccm desselben Auszuges + 200 ccm Wasser	2,45	0,32	2,13

Während also bei der 1000-Lösung der Unterschied zwischen dem Jodverbrauch des Auszuges und des auf das doppelte verdünnten Auszuges 0,32 ccm betrug (siehe vorige Tabelle) belief er sich bei den beiden weniger konzentrierten Auszügen nur auf 0,04 bezw. 0,06 ccm. Der Zerfall hat demnach bei Anwendung der ca. hundertfachen Wassermenge sein Ende erreicht und die Früchte selbst dürfen außer den geringen Mengen, die durch Aufsaugen der Flüssigkeit festgehalten werden, keine schweflige Säure mehr enthalten. Ein Versuch zeigte, daß dem in der Tat so ist; denn als 20 g einer Aprikosensorte, die 255 mg schweflige Säure in 100 g enthielt, mit 2000 ccm Wasser übergossen und mehrere Stunden lang stehen gelassen wurden und alsdann der Rückstand gesammelt, abgespült und nach dem Destillationsverfahren untersucht wurde, zeigte sich, daß darin nur noch 0,002 g schweflige Säure enthalten waren.

Die zu dem Versuche mit den verschiedenen Wassermengen benutzten Aprikosen hatten einen Gehalt von 0,201 % schwefliger Säure besessen. Da durch die hundertfache Wassermenge fast alle schweflige Säure abgespalten worden war, hätte sich aus dem Jodverbrauche für den 2000 ccm-Auszug eigentlich, wenigstens annähernd richtig, der Gehalt des Obstes an schwefliger Säure müssen berechnen lassen. Dies war jedoch nicht der Fall; vielmehr wurde zu wenig gefunden und zwar an Stelle von 0,201 % nur 0,135 %. Diese Differenz ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß sich während des 18 stündigen Stehens ein großer Teil der schwefligen Säure oxydiert hat.

Der oben beschriebene Versuch mit den verschiedenen Wassermengen ist darauf wiederholt worden, mit der Abänderung, daß ein mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser benutzt wurde. Die sonstigen Bedingungen waren dieselben, als wie im ersten Falle; auch wurden Früchte derselben Sendung verwendet.

Versuche über die Abspaltung schwefliger Säure aus geschwefelten Aprikosen durch wechselnde Mengen eines mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers.

Aprikosenmenge = 20 g. Einwirkungsdauer = 20 Stunden; Temperatur ca. 17°.

Zugesetzte Wassermenge ccm	Vom Filtrat wurden zur Titration benutzt ccm	Von einer ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung wurden bei der Titration verbraucht ccm	Für die Gesamtmenge berechnen sich von der ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm	Für das verwendete Wasser sind abzuziehen ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm	Endgültiges Ergebnis ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm
100	25	2,35	9,4	0,08	9,3
200	50	4,3	17,2	0,16	17,0
300	50	3,1	18,6	0,24	18,4
400	100	5,25	21,0	0,32	20,7
500	100	4,4	22,0	0,40	21,6
750	150	4,65	23,2	0,60	22,65
1000	200	4,9	24,5	0,80	23,7
1500	200	3,85	28,9	1,20	27,7
2000	250	3,65	29,2	1,60	27,8
3000	250	2,6	31,2	2,40	28.8
4000	250	2,15	34,4	3,20	31,2

Das Kurvenbild (II) ist fast das gleiche wie im ersten Falle. Vergleicht man aber die Zahlen mit denjenigen der ersten Versuchsreihe, so zeigt sich, daß sie erheblich niedriger liegen als jene. Es wurde deshalb noch einmal ein Doppelversuch mit einer neuen Sorte Aprikosen ausgeführt, indem einmal 20 g mit 2000 ccm Wasser, daneben 20 g mit 1990 ccm Wasser und 10 ccm verdünnter Schwefelsäure ausgezogen wurden. Je 200 ccm wurden dann titriert; der wässerige Auszug verbrauchte 53,4 ccm, der schwefelsaure Auszug hingegen 38,4 ccm ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung. In der Tat ist also in den wässerigen Auszügen mehr schweflige Säure enthalten, als in den schwefelsauren. Um festzustellen, ob von dem angesäuerten Wasser weniger schweflige Säure abgespalten wird, sind die Rückstände von dem Doppelversuche gesammelt, abgespült und nach dem Destillationsverfahren auf schweflige Säure untersucht worden; Rückstand a (rein wässerig) enthielt noch 0,0023 g, Rückstand b (schwefelsauer) 0,0018 g schweflige Säure. In beiden Fällen war somit die Abspaltung gleich weit und zwar fast bis zu Ende gegangen; die Differenz bei der Titration kann vielleicht so erklärt werden, daß in der schwefelsauren Lösung schneller eine Oxydation der schwefligen Säure stattfindet, als in der wässerigen.

Daß in der Tat eine solche Oxydation der schwefligen Säure in der Lösung stattfindet, ist schon an und für sich wahrscheinlich; es ist aber auch noch experimentell dadurch bewiesen worden, daß eine Oxydationsmöglichkeit ausgeschlossen und bei diesem Versuche dann der gesamte Gehalt an schwefliger Säure fast genau gefunden wurde. Zu diesem Zwecke sind 100 g unzerkleinerte Aprikosen mit einem Gehalte von 0,174 % schwefliger Säure in einem Kolben mit 200 ccm ausgekochtem Wasser übergossen worden. Das Gefäß war zuvor mit Kohlensäure gefüllt worden und wurde nach der Beschickung mit einem Gummistopfen verschlossen, welcher ein Zuleitungsrohr trug. Mit Hilfe des letzteren wurde der Kolbeninhalt ständig unter Kohlensäure gehalten. Nach mehrstündigem Stehen wurde das Wasser abgegossen, die Früchte schnell abgespült, und neues Wasser aufgegossen usf. Durch Destillation mit Phosphorsäure ist dann in allen Auszügen und schließlich im Rückstande die schweflige Säure bestimmt worden. Die Ergebnisse dieses doppelt ausgeführten Versuches sind die folgenden:

Versuch I.

Auszug 1, nach 2 stündigem Stehen auf den Früchten	= 0,0264 g	= 15,2 %	der	gesamten	SO_2
„ 2, „ 2 „ „ „ „ „	= 0,0278 g	= 16,0 „	„	„	„
„ 3, „ 20 „ „ „ „ „	= 0,0374 g	= 21,5 „	„	„	„
„ 4, „ 3½ „ „ „ „ „	= 0,0273 g	= 15,7 „	„	„	„
„ 5, „ 44 „ „ „ „ „	= 0,0192 g	= 11,0 „	„	„	„
„ 6, „ 6 „ „ „ „ „	= 0,0088 g	= 5,1 „	„	„	„
„ 7, „ 20 „ „ „ „ „	= 0,0055 g	= 3,1 „	„	„	„
Rückstand	= 0,0087 g	= 5,0 „	„	„	„

Gefundene schweflige Säure = 0,1611 g = 92,6 % der gesamten SO_2

Verlust = 0,013 g SO_2 = 7,4 %

Versuch II.

Auszug 1,	nach 20 stündigem Stehen auf den Früchten	= 0,0534 g	= 30,7 %	der gesamten SO_2
„ 2,	„ 4 „ „ „ „ „	= 0,0296 g	= 17,0 „	„ „ „
„ 3,	„ 44 „ „ „ „ „	= 0,0440 g	= 25,3 „	„ „ „
„ 4,	„ 26 „ „ „ „ „	= 0,0230 g	= 13,2 „	„ „ „
„ 5,	„ 45 „ „ „ „ „	= 0,0117 g	= 6,7 „	„ „ „
„ 6,	„ 24 „ „ „ „ „	= 0,0055 g	= 3,2 „	„ „ „
	Rückstand	= 0,0059 g	= 3,4 „	„ „ „
	Gefundene schweflige Säure	= 0,1731 g	= 99,5 %	der gesamten SO_2

Verlust = 0,0009 g SO_2 = 0,5 %.

Das gut stimmende Ergebnis des zweiten Versuches ist natürlich nur auf einen Zufall zurückzuführen; immerhin zeigen aber doch beide Reihen, daß auf dem angegebenen Wege die schweflige Säure fast genau bestimmt werden kann. Die Ergebnisse können aber auch als eine neue Stütze für die Annahme angesehen werden, daß die schweflige Säure in einer dem aldehydschwefligsauren Natrium ähnlichen Verbindung in den Früchten vorhanden ist. Wie bei den wässerigen Lösungen dieses Salzes geht der Zerfall immer nur bis zu einer gewissen Grenze und kommt dann zum Stillstand. Erst wenn die freigewordene schweflige Säure fortgenommen wird, was in diesem Falle durch das Abgießen der Flüssigkeit und Zugießen neuen Wassers direkt geschieht, geht der Zerfall weiter. Die Zeitdauer der Berührung mit dem Wasser spielt dabei nur eine verhältnismäßig unbedeutende Rolle, wie sich ergibt, wenn man die entsprechenden Auszüge der Reihe 1 und 2 vergleicht. Der erste Auszug in Reihe 1 stand nur den zehnten Teil der Zeit auf den Früchten, wie beim entsprechenden Versuch der Reihe 2; der Gehalt ist aber nicht gleich $^1/_{10}$ des anderen, sondern gleich $^1/_2$, bei den beiden zweiten Auszügen mit kürzerer Einwirkungsdauer sind die Mengen fast gleich usf. Diese Beobachtung, daß es auf die Zeit nicht allzusehr ankommt, war auch schon früher bei anderen Versuchen gemacht worden, die speziell die Beantwortung dieser Frage zur Aufgabe hatten. Je 10 g zerkleinerte Aprikosen waren mit je 750 ccm Wasser übergossen und dann in verschlossenen Kolben hingestellt worden. In Abständen von je einer Stunde waren alsdann aliquote Teile der filtrierten Auszüge titriert worden.

Es wurden verbraucht:

Nach 1 Stunde = 5,6 ccm Jodlösung
„ 2 Stunden = 6,0 „ „
„ 3 „ = 6,0 „ „
„ 4 „ = 6,75 „ „
„ 5 „ = 6,75 „ „

Bei einem zweiten Versuche war die Wassermenge nur 250 ccm gewesen und die Jodmengen infolgedessen nicht so konstant. Es wurden bei dieser Reihe verbraucht:

Nach 1 Stunde = 6,25 ccm Jodlösung
„ 2 Stunden = 8,00 „ „
„ 3 „ = 9,00 „ „
„ 4 „ = 9,00 „ „
„ 5 „ = 9,25 „ „

Die Konstanz war somit erst zwischen der zweiten und dritten Stunde eingetreten. Sehr wesentlich ist aber jedenfalls in keinem Falle der Einfluß der Zeit, und man kann annehmen, daß etwa nach der zweiten Stunde der Zerfall zum Stillstand kommt.

Von größerer Bedeutung ist dagegen die Temperatur, wie dies in gleicher Weise beim aldehydschwefligsauren Natrium der Fall ist. Von einer Aprikosensorte waren je 10 g mit je 250 ccm Wasser übergossen und in gut verschlossenen Kolben bei verschiedenen Temperaturen drei Stunden lang aufbewahrt worden. Nach dieser Zeit wurden die Kolben alle auf eine Temperatur von etwa 17° gebracht, und die Flüssigkeiten filtriert. Zur Titration dienten je 50 ccm des Filtrats; die Ergebnisse wurden auf 250 ccm umgerechnet.

Von	der	bei	0°	aufbewahrten	Probe	verbrauchten	250	ccm	=	5,5	ccm	Jodlösung
„	„	„	17°	„	„	„	250	„	=	9,5	„	„
„	„	„	45°	„	„	„	250	„	=	12,5	„	„
„	„	„	70°	„	„	„	250	„	=	10,25	„	„
„	„	„	100°	„	„	„	250	„	=	5,75	„	„

Der Abfall im Jodverbrauch bei den über 45° ausgeführten Versuchen gab Veranlassung dazu, die Untersuchung in erweiterter Form mit einer anderen Aprikosensorte nochmals auszuführen. Die Versuchsbedingungen waren die gleichen, die Ergebnisse folgende:

Von	der	bei	0°	aufbewahrten	Probe	verbrauchten	250	ccm	=	6,0	ccm	Jodlösung
„	„	„	10°	„	„	„	250	„	=	7,5	„	„
„	„	„	20°	„	„	„	250	„	=	8,25	„	„
„	„	„	30°	„	„	„	250	„	=	10,5	„	„
„	„	„	40°	„	„	„	250	„	=	11,0	„	„
„	„	„	50°	„	„	„	250	„	=	10,75	„	„
„	„	„	60°	„	„	„	250	„	=	10,00	„	„
„	„	„	70°	„	„	„	250	„	=	7,75	„	„
„	„	„	80°	„	„	„	250	„	=	5,5	„	„
„	„	„	90°	„	„	„	250	„	=	4,0	„	„
„	„	„	100°	„	„	„	250	„	=	5,5	„	„

Bei beiden Versuchsreihen hatte sich somit gezeigt, daß etwa bei 40—45° ein Maximum des Jodverbrauches und demgemäß des Zerfalls zu beobachten ist. Im weiteren Verfolg dieser Beobachtung wurden noch zwei Versuche in folgender Weise ausgeführt. Je 10 g der Früchte wurden mit 250 ccm Wasser 3 Stunden lang auf 45° erwärmt, die Flüssigkeiten dann abgekühlt, filtriert und die Filtrate auf ihren Jodverbrauch untersucht. Die titrierten Lösungen wurden dann in gut verschlossenen Gefäßen weitere $2^1/_2$ Stunden bei 0°, 45° und 100° aufbewahrt und dann von neuem titriert.

Nr. 1,	bei 0°	aufbewahrt, verbrauchte	noch 0,3	ccm Jodlösung
„ 2,	„ 45°	„ „	„ 2,2	„ „
„ 3,	„ 100°	„ „	„ 1,1	„ „

Bei einem zweiten Versuche lauteten die entsprechenden Zahlen 0,25, 1,8, 0,4 ccm. Auch diese Versuche bestätigen somit die oben erwähnte Beobachtung. Trotzdem ist das Maximum nur ein scheinbares; denn als der Versuch mit rein wässerigen Lösungen gasförmiger schwefliger Säure wiederholt wurde, zeigte sich die gleiche Erscheinung. 50 ccm einer mit ausgekochtem Wasser hergestellten Lösung von schwefliger Säure verbrauchten 7,4 ccm Jodlösung. Drei Proben von je 50 ccm wurden in fest verschlossenen Druckflaschen 3 Stunden lang bei 0°, 45° und 100° aufbewahrt, dann abgekühlt und titriert.

Probe 1,	bei 0°	aufbewahrt, verbrauchte	7,4	ccm Jodlösung
„ 2,	„ 45°	„ „	7,05	„ „
„ 3,	„ 100°	„ „	1,00	„ „

Da ein Entweichen der schwefligen Säure ausgeschlossen war, kann der geringere Verbrauch von Jod bei Probe 3 nur darauf zurückgeführt werden, daß sich die schweflige Säure zum größten Teil beim Erwärmen oxydiert hat. Dieser Verlust ist auch schon bei Probe 2 zu beobachten; es kann deshalb für die Früchte ganz allgemein angenommen werden, daß die Wärme den Zerfall der hypothetischen Verbindung begünstigt und daß die bei den höher erwärmten Proben beobachteten geringeren Mengen schwefliger Säure nur auf einen Verlust an letzterer zurückzuführen sind.

Hatten alle diese Beobachtungen schon dafür gesprochen, daß in dem geschwefelten Dörrobste die schweflige Säure in organischer Bindung vorhanden ist, so wurde ein Beweis dafür erbracht durch das Verhalten gegenüber dem Alkali.

Das aldehydschwefligsaure Natrium spaltet sich bei Gegenwart von Alkali vollständig in Aldehyd und schweflige Säure, und letztere wird von dem Alkali gebunden. Durch Titration kann dann die schweflige Säure bestimmt werden. War die Annahme von der organischen Bindung der schwefligen Säure im Dörrobst richtig, so mußte sich beim Behandeln der Früchte mit alkalischem Wasser derselbe Vorgang abspielen; auch in diesem Falle mußte die Spaltung eine vollständige sein und die verschieden großen Wassermengen durften einen Einfluß nicht mehr ausüben, d. h. bei der Titration eines mit 100 ccm alkalischem Wasser bereiteten Auszuges mußte ebensoviel Jodlösung verbraucht werden als bei derjenigen eines verdünnteren Auszuges.

Von einer Aprikosensorte, welche 262,6 mg schweflige Säure in 100 g enthielt, wurde durch Zerkleinern eine Durchschnittsprobe hergestellt; je 10 g der Früchte wurden einmal mit 100, 250 und 1000 ccm reinem Wasser, daneben ein anderes Mal mit je 10 ccm Natronlauge und 90, 240 und 990 ccm Wasser übergossen. Die Mischungen blieben unter häufigem Umschütteln 2 Stunden lang bei Zimmertemperatur stehen; dann wurde, wie früher beschrieben, mit Jodlösung titriert, nachdem die alkalischen Auszüge zuvor wieder sauer gemacht waren.

Übersicht über den verschiedenen Einfluß reinen Wassers und verdünnter Lauge auf die Abspaltung der schwefligen Säure aus geschwefelten Aprikosen[1]).

Aprikosenmenge = 10 g; Einwirkungsdauer 2 Stunden; Temperatur ca. 17°.

Zugesetzte Wassermenge ccm	Vom Filtrat wurden zur Titration benutzt ccm	Von einer ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung wurden bei der Titration verbraucht ccm	Für die Gesamtmenge berechnen sich von der ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm	Für das verwendete Wasser sind abzuziehen ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm	Endgültiges Ergebnis ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung ccm
		a) mit reinem Wasser			
100	20	1,8	9,0	0,08	8,9
250	50	2,6	13,0	0,2	12,8
1000	100	1,85	18,5	0,8	17,7
		b) mit alkalischem Wasser			
100	20	7,3	36,5	0,08	36,4
250	50	7,3	36,5	0,2	36,3
1000	100	3,9	39,0	0,8	38,2

Es hat sich somit gezeigt, daß wirklich alkalisches Wasser viel mehr schweflige Säure abspaltet, als reines allein und daß diese Abspaltung in allen Fällen annähernd dieselbe ist, gleichgültig ob man viel oder wenig Wasser anwendet. Um zu prüfen, ob vielleicht auf diesem Wege der Gehalt des Obstes an schwefliger Säure zuverlässig ermittelt werden kann, sind die gefundenen Werte für die Jodlösung auf schweflige Säure umgerechnet worden. Danach betrug der Gehalt 221 bezw. 233 mg, an Stelle von 262,6 mg; es ist somit zu wenig gefunden worden, wie dies in gleicher Weise auch schon von Beythien und Bohrisch beobachtet worden ist. Ob bei Verkürzung der Einwirkungsdauer, Benutzung geringerer Alkalimengen und Anwendung einer Kohlensäure-Atmosphäre günstigere Ergebnisse erzielt werden können, ist nicht untersucht worden; es erscheint aber nicht ausgeschlossen, daß nach dem Verfahren unter Umständen annähernd richtige Werte erhalten werden können.

Nach allen diesen Befunden dürfte es wohl nicht mehr zweifelhaft sein, daß in dem Dörrobste die schweflige Säure sich in gebundenem Zustande vorfindet und zwar in einer Form, die dem aldehydschwefligsauren Natrium sehr nahe verwandt ist. Alle bei der Untersuchung der Früchte gemachten Beobachtungen, das Verhalten gegen Wasser und alkalisches Wasser, der Einfluß der Wassermenge und der Temperatur sprechen dafür. Diese Annahme gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß in den Früchten ein aldehydartiger Körper vorhanden ist, nämlich der Zucker. Daß dieser schweflige Säure anzulagern vermag, ist von W. Kerp[2]) nachgewiesen worden, der das glukoseschwefligsaure Natrium dargestellt und untersucht hat. Die Verbindung ist aus dem geschwefelten Obste selbst noch nicht abgeschieden

[1]) Wegen des Einflusses, den die Aufsaugung der Flüssigkeit durch die Früchte ausübt, vgl. S. 263.

[2]) Vgl. die vorhergehende Arbeit.

worden und es dürfte auch nur schwierig gelingen, sie zu isolieren; trotzdem kann man aber wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß sie vorhanden ist und demgemäß aussprechen, daß ähnlich wie im Wein der Acetaldehyd, in dem Dörrobste der Zucker die den Waren zugeführte schweflige Säure bindet.

Daß die glukoseschweflige Säure sich auch in anderen Waren vorfindet, somit nicht nur synthetisch dargestellt worden ist, möge die folgende Tatsache beweisen. H. Matthes[1]) hat in einem Stärkezucker des Handels 117 mg schweflige Säure in 100 g der Substanz gefunden. Dasselbe Präparat ist im Laboratorium des Gesundheitsamtes auf sein Verhalten gegen verschiedene Mengen Wasser untersucht worden[2]). Eine größere Menge des Stärkezuckers wurde in Wasser gelöst; dann wurden 50 ccm für sich titriert, weitere 50 ccm mit 50, 150, 450 ccm Wasser versetzt, 1 1/2 Stunden stehen gelassen und dann titriert. Dabei zeigte sich auch wieder ein stufenweis mit der wachsenden Wassermenge fortschreitender Zerfall und ebenso konnte beobachtet werden, daß alkalisch gemachtes Wasser wesentlich mehr schweflige Säure abspaltet als reines Wasser.

Verhalten eines schweflige Säure enthaltenden Stärkezuckers gegenüber wechselnden Wassermengen und verdünnter Lauge.

Art der Lösung	Es wurden verbraucht ccm ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung		
	zur Titration	davon gehen ab für das Wasser	im ganzen also verbraucht
50 ccm einer Lösung (I) von Stärkezucker in Wasser	4,0	0,04	3,96
50 ccm derselben Lösung (I) + 50 ccm Wasser	4,9	0,08	4,82
50 ccm derselben Lösung (I) + 150 ccm Wasser	5,6	0,16	5,44
50 ccm derselben Lösung (I) + 450 ccm Wasser	7,0	0,4	6,6
50 ccm derselben Lösung (I) + 150 ccm Wasser	5,6	0,16	5,44
50 ccm derselben Lösung (I) + 10 ccm Natronlauge + 190 ccm Wasser. Nach 1½stündigem Stehen mit Salzsäure angesäuert	19,2	0,16	19,04

16. Die Form, in welcher schweflige Säure in anderen Lebensmitteln, als im geschwefelten Dörrobst vorkommt. Aber nicht nur dem Zucker scheint die Fähigkeit zuzukommen, schweflige Säure zu addieren, sondern auch noch anderen Bestandteilen unserer Nahrungsmittel. So dürften z. B. die pflanzlichen Farbstoffe dazu imstande sein, die bei starker Einwirkung des Gases zum Teil gebleicht, bei mäßigem Schwefeln jedoch in ihrer Farbstärke erhöht werden und ein leuchtendes, feuriges

[1]) Vgl. Fußnote 4 auf S. 251.

[2]) Herr Prof. Matthes hat dem Gesundheitsamte das Gefäß mit dem betreffenden Zucker überlassen. Noch 8 Monate nach der ersten Untersuchung enthielt das Präparat 0,0715% schweflige Säure. Beim Öffnen des Glases roch man sehr deutlich die stechende schweflige Säure.

Aussehen bekommen. Weiterhin sind sehr wahrscheinlich auch Zellulose und Eiweißstoffe befähigt, schweflige Säure anzulagern. Eine dafür sprechende Beobachtung ist bereits bei Untersuchungen gemacht worden, die die Zentralstelle für öffentliche Gesundheitspflege zu Dresden ausgeführt hat[1]). Man war dort zu der Anschauung gekommen, daß die schweflige Säure in den Früchten im mechanisch gebundenen Zustande vorhanden sei. Im weiteren Verfolg dieser Angelegenheit wurde beobachtet, daß verschiedene lufttrockene Substanzen beträchtliche Mengen des Gases lange Zeit festzuhalten vermögen. Eine 72%ige Traubenzuckerlösung, die mit schwefliger Säure behandelt worden war, zeigte am ersten Tage einen Gehalt von 340 mg schwefliger Säure in 100 g; nach drei Tagen waren noch 80,7 mg enthalten. Der Gehalt fiel nun ganz allmählich, betrug aber, obwohl die Lösung am vierten Tage vollkommen eingetrocknet war und nicht mehr roch, nach 30 Tagen noch 18,4 mg. Hühnereiweiß, in gleicher Weise behandelt, enthielt am ersten Tage 2809 mg, nach neun Tagen 646 mg, nach 30 Tagen 637,5 mg schweflige Säure in 100 g der Masse. Auch Zellulose, hergestellt durch Kochen von Spargel bis zum Zerfall des Gewebes, enthielt, mit schwefliger Säure behandelt, noch nach 19 Tagen 130,5 mg davon in 100 g Substanz. Diese Beobachtungen, der Absturz in den ersten Tagen, während welcher Zeit sich die vorhandene freie schweflige Säure oxydiert, und die große Beständigkeit der dann noch vorhandenen schwefligen Säure, sprechen durchaus dafür, daß es sich hierbei nicht um eine mechanische, sondern um eine chemische Bindung handelt. Man wird deshalb bei allen denjenigen Waren, welche keinen oder nur wenig Zucker enthalten, derartige Anlagerungen der schwefligen Säure an Zellulose, Eiweißstoffe und vielleicht auch noch andere Substanzen annehmen können. Die Frage soll noch einer eingehenden Prüfung unterworfen werden; es mögen jedoch hier schon einige diesbezügliche Beobachtungen mitgeteilt sein.

Wie früher angegeben, hatten sich einige im Laboratorium des Gesundheitsamtes untersuchte Hopfenproben durch einen ähnlich hohen Gehalt an schwefliger Säure ausgezeichnet, wie die Aprikosen; es war deshalb zu erwarten, daß bei der Behandlung mit verschieden großen Mengen Wasser ebenso deutlich wahrnehmbare Unterschiede hinsichtlich des Jodverbrauchs auftreten würden, wie bei jenen Früchten. Je 10 g Hopfen wurden einmal mit 100, daneben mit 1000 ccm Wasser übergossen; Die Mischungen blieben zwei Stunden lang stehen. Zur Titration der Auszüge wurden verbraucht im ersten Falle 1,7 ccm, im zweiten Falle 7,2 ccm ca. $\frac{n}{50}$-Jodlösung; die Verhältnisse sind also die gleichen wie bei den Früchten. Ein Versuch, die alkalischen Auszüge zu titrieren, mißlang, weil beim Ansäuern der Flüssigkeiten sich in großer Menge weißgrüne Flocken ausscheiden, die zusammen mit der grünlich gefärbten Flüssigkeit das Erkennen der eintretenden Blaufärbung unmöglich machen. Die Untersuchung von Krachmandelschalen hingegen lieferte wieder ein klareres Bild. Von dieser Substanz, die einen Gehalt von 141 mg schwefliger Säure in 100 g besaß,

[1]) Nach einem dem Gesundheitsamte zugegangenen Bericht des Sächsischen Landes-Medizinal-Kollegiums an das Königliche Ministerium des Innern.

wurden je 20 g mit 150 und 1000 ccm Wasser einerseits und mit 10 g Lauge und 140 und 990 ccm Wasser anderseits übergossen.

20 g Substanz mit 150 ccm Wasser;	das Filtrat verbrauchte	5,28 ccm Jodlösung
20 g „ „ 1000 „ „	„ „ „	8,2 „ „
20 g „ „ 10 „ Lauge und 140 ccm Wasser;	„ „ „	13,5 „ „
20 g „ „ 10 „ „ „ 990 „ „	„ „ „	15,7 „ „

Schon diese wenigen Zahlen lassen die ausgesprochene Vermutung als gerechtfertigt erscheinen, daß sich auch in zuckerfreien Waren die schweflige Säure in gebundener Form vorfindet.

Die vorstehend beschriebenen Versuche haben die schon verschiedentlich geäußerte Vermutung bestätigt, daß im Dörrobste die schweflige Säure im gebundenen Zustande vorhanden ist. Was die Frage anlangt, ob daneben auch noch die freie Säure sich vorfindet, so haben Beythien und Bohrisch seinerzeit beobachtet, daß Kaliumjodat-Stärke-Papier gebläut wird, wenn man es in einen Kolben hineinhängt, in welchem die zerkleinerten Früchte mit Wasser erwärmt werden; diese Erscheinung dürfte in ihnen wohl die Ansicht erweckt haben, daß in dem Obste freie schweflige Säure enthalten ist. Wie gezeigt worden ist, ist die Annahme aber nicht richtig; denn die hier beobachtete freie schweflige Säure ist offenbar erst unter den Bedingungen des Versuches durch Hydrolyse entstanden. Späterhin haben sie dann mitgeteilt, daß beim Öffnen der Kisten die schweflige Säure sich durch den Geruch zu erkennen gibt, und daß Kaliumjodat-Stärke-Papier beim Einlegen in die Behälter sich bläut. Wenn auch bei den zahlreichen hier untersuchten Proben durch den Geruch schweflige Säure nicht wahrgenommen werden konnte, so ist doch auch hier beobachtet worden, daß beim Aufbewahren des Dörrobstes in verschlossenen Flaschen sich gasförmige schweflige Säure in dem Luftraum der Flasche nachweisen läßt.

Die Möglichkeit, daß freie schweflige Säure in den Früchten vorhanden ist, erscheint nicht ausgeschlossen, da selbst die Dörrfrüchte noch etwa 30 % Wasser enthalten und somit die in den Früchten enthaltene glukoseschweflige Säure bis zu einem gewissen Betrage hydrolytisch zerlegt sein kann. Der folgende Versuch scheint indessen darauf hinzudeuten, daß nachweisbare Mengen an freier schwefliger Säure nicht vorhanden sind.

Spaltet man eine stark geschwefelte Aprikose der Länge nach mit einem scharfen Messer und drückt dann sofort einen mit Kaliumjodat- und Stärkelösung befeuchteten Filtrierpapierstreifen auf die frische Schnittfläche, so findet man, daß das Papier mehrere Minuten lang, mitunter bis zu 5 oder 10 Minuten, die Farbe nicht ändert. Erst nach dieser Zeit treten einzelne blaue Flecke auf, die ganz allmählich sich vergrößern und sich in der Farbe verstärken, bis schließlich nach Ablauf etwa einer halben Stunde das Papier ganz dunkelblau wird. Bei Anwesenheit von freier schwefliger Säure müßten bei der großen Empfindlichkeit der Reaktion wenigstens kleine Blaufärbungen des Papiers bald nach dem Aufdrücken zu beobachten sein. Da dies jedoch niemals der Fall war, muß angenommen werden, daß die freie Säure ursprünglich in dem Obste nicht vorhanden ist, sondern erst entsteht und zwar durch die Einwirkung der geringen Feuchtigkeitsmengen auf die organische Verbindung der

schwefligen Säure. Hierdurch würde auch die Anwesenheit der schwefligen Säure in den Aufbewahrungsgefäßen der geschwefelten Früchte ihre Erklärung finden.

IV. Das Schicksal der schwefligen Säure bei der Aufbewahrung und Zubereitung der Nahrungsmittel.

17. Das Verhalten geschwefelten Dörrobstes bei der Aufbewahrung.

Marpmann[1]) hat in seiner Mitteilung darauf hingewiesen, daß die geschwefelten Früchte beim Liegen an der Luft in ihrem Gehalt an schwefliger Säure sehr rasch und sehr stark heruntergehen. Er untersuchte verschiedene Sorten Aprikosen und Prünellen bald nach dem Öffnen der Kiste, dann nach zwei und nochmals nach acht Tagen. Während dieser Zeit hatten die Früchte in einem Zimmer mit einer Temperatur von 18—24° gelegen. Die Unterschiede zwischen den drei Untersuchungsbefunden sind bei den einzelnen Obstproben ganz verschieden. Während bei vier Aprikosensorten nach zwei Tagen noch 55—75 % der ursprünglich vorhandenen Menge schwefliger Säure gefunden wurden, beliefen sich bei sechs anderen Sorten diese Beträge nur auf 2,5—33,3 %. Zwei Sorten Prünellen hatten noch 75 und 82 % des ursprünglichen Betrages zurückgehalten. Bei den nach achttägigem Liegen ausgeführten Untersuchungen zeigte sich z. T. eine sehr starke Abnahme. Vier Proben enthielten noch 28—55 %, fünf Proben hingegen nur noch 1,3—4,3 % der ursprünglichen Menge und eine Probe, die zu Anfang 40 mg schweflige Säure in 100 g enthalten hatte, war ganz frei davon; bei den Prünellen stellten sich die Zahlen auf 42 und 43 %. Es ist nicht ersichtlich, ob bei diesen Versuchen noch besondere Umstände dazu beigetragen haben, daß die Gehalte so stark und so schnell gesunken sind.

Die im Laboratorium des Gesundheitsamtes gemachten Beobachtungen haben jedenfalls gelehrt, daß zwar eine Abnahme der schwefligen Säure beim Liegen der Früchte an der Luft stattfindet, daß dieser Vorgang sich aber wesentlich langsamer abspielt[2]). In einem Falle war bei unzerkleinerten Aprikosen nach mehreren Tagen der Gehalt von 267 auf 247 mg (= 92,5 %), in einem anderen bei gleichfalls unzerkleinerten Früchten nach mehrwöchentlicher Aufbewahrung in einer lose zusammengedrückten Papierdüte von 195 auf 181 mg (= 92,8 %) gesunken. Eine Sorte Aprikosen war in zerkleinertem Zustande aufbewahrt und in verschiedenen Zeitabständen untersucht worden. Sie enthielt zu Anfang 167 mg schweflige Säure in 100 g, nach drei Tagen 149 mg, nach sechs Tagen 143 mg und nach 10 Tagen 141 mg; der Gehalt sank also von 100 auf 89, 86, 84 %. Den besten Überblick über die Verhältnisse gab ein Versuch, der über mehrere Monate ausgedehnt wurde. Von einer Aprikosensorte wurden mehrere 100 g mit dem Wiegemesser zerkleinert und gut gemischt; es wurden dann Mengen von je 15 g abgewogen, auf Glasplatten gelegt und in einem unbenutzten Zimmer, in welchem schweflige Säure an die Früchte sicher

[1]) Vergl. Fußnote 2, S. 228.

[2]) Auch nach den Beobachtungen Beythiens, die in der Süddeutschen Apothekerzeitung 1903, S. 429 mitgeteilt sind, werden selbst bei monatelangem Lagern keineswegs so bedeutende Mengen schwefliger Säure abgegeben, wie es Marpmann beobachtet hat. Zum Vergleich seien

nicht herantreten konnte, aufbewahrt. Bei der Untersuchung konnten folgende Gehalte an schwefliger Säure festgestellt werden.

Verhalten zerkleinerter Aprikosen beim Aufbewahren unter Luftzutritt.

Dauer der Aufbewahrung	Gehalt an schwefliger Säure berechnet auf 100 g	Prozentische Mengen der schwefligen Säure berechnet auf den ursprünglichen Gehalt
0 Tage	190 mg	100 %
4 „	162 „	85 „
8 „	157 „	82 „
12 „	155 „	81 „
16 „	151 „	79 „
21 „	147 „	77 „
30 „	145 „	76 „
53 „	125 „	66 „
100 „	114 „	60 „
198 „	28 „	15 „

Obwohl bei den beiden zuletzt beschriebenen Versuchsreihen die Früchte ziemlich fein zerschnitten waren, der Luft also in ausgiebigem Maße Zutritt gewährten, ver-

---

die Zahlen Marpmanns, Beythiens und die im Laboratorium des Gesundheitsamtes gefundenen Werte nebeneinander gestellt.

Übersicht über die Abnahme der schwefligen Säure im geschwefelten Dörrobst bei der Aufbewahrung.

Beythiens Versuche. Verschiedene Dörrobstsorten, in losen, offenen Papierbeuteln aufbewahrt				Versuche, ausgeführt im Laboratorium des Gesundheitsamtes. Verschiedene Proben einer zerkleinerten Aprikosensorte wurden bei Zimmertemperatur auf Glasplatten aufbewahrt		Marpmanns Versuche. Verschiedene Dörrobstsorten wurden unmittelbar nach dem Öffnen der Kiste, dann nach zwei- und achttägigem Lagern bei Zimmertemperatur (18—24°) untersucht			
Obstsorte	Dauer der Aufbewahrung	100 g Obst enthielten bei der ersten Untersuchung mg schweflige Säure	100 g Obst enthielten bei der zweiten Untersuchung mg schweflige Säure	Dauer der Aufbewahrung	100 g Obst enthielten schweflige Säure mg	Obstsorte	100 g Früchte enthielten mg schweflige Säure: beim Öffnen der Kiste	nach 2 Tagen	nach 8 Tagen
Aprikosen	14½ Mon.	294,1	205,4	0 Tage	190	Aprikosen	192	130	80
Birnen	14½ „	60,9	51,6	4 „	162	„	210	147	70
Aprikosen	8 „	159,6	130,1	8 „	157	„	180	100	50
Aprikosen	8 „	163,2	123,4	12 „	155	„	120	40	2
Pfirsiche	8 „	246,3	210,5	16 „	151	„	40	1	0
Aprikosen	8 „	184,0	123,4	21 „	147	„	70	8	3
Aprikosen	8 „	181,0	104,6	30 „	145	„	110	10	4
Pfirsiche	8 „	140,0	140,3	53 „	125	„	90	20	3
Aprikosen	7 „	361,9	190,4	100 „	114	„	80	24	1
Aprikosen	5 „	347,0	305,3	198 „	28	„	200	150	117
						Prünellen	190	156	80
						„	195	147	85

schwand die schweflige Säure doch nur ganz allmählich, so daß fast nach 7 Monaten noch immer 28 mg, entsprechend 15 % des ursprünglichen Gehaltes, davon vorhanden waren. Eine stärkere Abnahme findet nur in den ersten Tagen statt, dann tritt eine merkliche Verzögerung ein, die wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Obststücke an der Oberfläche betrocknen und das Innere geschützt wird. Die Abgabe der schwefligen Säure verläuft nicht proportional der Zeitdauer der Aufbewahrung, sondern erfolgt sprungweise bald stärker, bald schwächer. So beträgt bei dem Hauptversuch für die ersten vier Tage der Verlust je 7 mg; dann verteilen sich die Abnahmen für den Tag folgendermaßen: 1,25, 0,5, 1,0, 0,8, 0,2, 0,9, 0,2 und 0,9 mg. Dieser Wechsel ist wahrscheinlich bedingt durch den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft; damit stimmt wenigstens die Beobachtung überein, daß während des letzten Intervalls vom 100. bis zum 198. Tage, d. h. vom 24. Juni bis zum 1. Oktober 1903, als die tägliche Abnahme fast 1 mg betrug, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft infolge der regnerischen Witterung ständig sehr hoch war.

Es soll nicht behauptet werden, daß in allen Fällen der Verlauf bei dem Verschwinden der schwefligen Säure ein gleicher ist, wie er hier festgestellt werden konnte. In den meisten Fällen wird er sich aber wohl in ähnlicher Weise abspielen. Denn wenn in allen Fällen beim Liegen an der Luft in so verhältnismäßig kurzer Zeit, wie dies Marpmann gefunden hat, die Abnahme der schwefligen Säure so bedeutend sein würde, so müßten die Früchte, die doch nach dem Schwefeln mehrere Tage im Freien trocknen und dann 8—14 Tage lang bei dem sogenannten Schwitzprozeß mit der Luft in Berührung sind, mit einem erheblich niedrigeren Gehalte an schwefliger Säure zu uns kommen, als dies in Wirklichkeit der Fall ist. Aprikosen und Pfirsiche mit einem Gehalte von etwa 200 mg bilden aber keineswegs eine Seltenheit und oft ist der Gehalt noch höher. Wenn daher Marpmann den Händlern empfiehlt, den Inhalt der Kisten zu lüften und dann umzupacken, so ist mit Sicherheit auf den Eintritt des erwarteten Erfolges nicht zu rechnen, wofern diese Behandlung nicht sehr lange Zeit hindurch fortgesetzt wird. Dabei dürfte aber der Verkaufswert der Früchte sich wesentlich verringern.

Daß auch beim Hopfen durch langes Lagern an der Luft nicht alle schweflige Säure verschwindet, vielmehr noch recht erhebliche Beträge zurückbleiben, hat schon Krämer beobachtet, der in Hopfenproben, die monatelang der Luft ausgesetzt waren, noch Mengen von 71 bis 114 mg in 100 g fand. Bei verpacktem Hopfen war während einer Zeit von vier Wochen der Gehalt von 288 auf 140 mg gesunken. Eine hier untersuchte Probe, die anfänglich 289 mg schweflige Säure enthielt, besaß nach etwa fünf Monate langer Aufbewahrung in einem wiederholt geöffneten Glasgefäß noch einen Gehalt von 106 mg in 100 g.

Es erschien nun interessant, festzustellen, ob die Abnahme in dem Gehalt an schwefliger Säure auf eine Oxydation zu Schwefelsäure in der Frucht selbst, oder auf eine direkte Abgabe an die Luft zurückzuführen ist. Bei dem Versuch mit den zerkleinerten an der Luft aufbewahrten Aprikosen war zunächst immer der Destillationsrückstand eingedampft, verascht und auf seinen Schwefelsäuregehalt untersucht worden. In den dabei gefundenen Zahlen ist eine Regelmäßigkeit nicht zu beobachten, so daß

ein Aufschluß dadurch nicht erhalten werden konnte. Es wurden dann weiter folgende Versuche nach dieser Richtung hin ausgeführt. Etwa 30—50 g zerkleinerte Aprikosen wurden auf einem Drahtnetz in einen Exsikkator gebracht, in den durch einen seitlichen Tubus ein Gasstrom geleitet werden konnte. Dieser trat, nachdem er durch die Fruchtmasse gegangen war, wieder aus dem Gefäß heraus und in eine Volhardsche mit Jodlösung beschickte Vorlage ein. Nachdem der Apparat bestimmte Zeit in Tätigkeit gewesen war, wurde in der Vorlage die entstandene Schwefelsäure bestimmt. Verwendet wurden als Gasarten Kohlensäure und Wasserstoff, die mit verschiedenen Mitteln gewaschen und getrocknet wurden. Bei anderen Versuchen dieser Art wurde der Exsikkator durch einen zweckmäßig eingerichteten Kolben ersetzt, der in einem auf ca. 40—45° erwärmten Wasserbade stand.

Versuch 1.

Ein zur Entfernung etwa vorhandenen Schwefelwasserstoffs mit Kupfersulfat gewaschener und mit Schwefelsäure getrockneter Kohlensäurestrom strich durch 30 g zerkleinerte Aprikosen hindurch. Der Versuch dauerte 100 Stunden; während der Nachtzeit wurden die Gefäße luftdicht abgeschlossen.

30 g Aprikosen enthielten 63,9 mg schweflige Säure; in der Vorlage wurden gefunden 3,7 mg schweflige Säure. Abgegeben wurden also 5,7 % der Gesamtmenge.

Versuch 2.

Die Kohlensäure war, wie oben beschrieben, mit Kupfersulfat und Schwefelsäure behandelt; die Aprikosen (50 g) befanden sich in einem Wasserbade bei 45°. Dauer des Versuchs 10 Stunden, während welcher Zeit der Gasstrom ununterbrochen hindurchgeleitet wurde.

50 g Aprikosen enthielten 83,5 mg schweflige Säure; in der Vorlage wurden gefunden 18,9 mg schweflige Säure; abgegeben wurden also 22,6 % der Gesamtmenge.

Versuch 3.

Zur Anwendung gelangte ein Wasserstoffstrom, der zur Entfernung von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure durch Kupfersulfat, Kalilauge und, um ihn zu trocknen, durch Schwefelsäure geleitet war. Er strich a) bei gewöhnlicher Temperatur etwa 100 Stunden hindurch mit Unterbrechungen durch 30 g Aprikosen und daneben, b) bei 45° 10 Stunden lang ununterbrochen durch andere 30 g Aprikosen.

Gehalt der 30 g Aprikosen = 56,7 mg schweflige Säure.

In der Vorlage gefunden

a) 1,2 mg schweflige Säure, entsprechend 2,1 % der Gesamtmenge,

b) 4,4 mg schweflige Säure, entsprechend 7,7 % der Gesamtmenge.

Versuch 4.

Der Wasserstoffstrom strich zur Entfernung des etwa vorhandenen Schwefelwasserstoffs durch Kupfersulfat und wurde mittels Schwefelsäure, Chlorcalcium und metallischen Natriums getrocknet. Die Versuchsbedingungen waren sonst die gleichen wie im Versuch 3.

Es wurden abgegeben im Fall a) 2,5%, im Fall b) 4,2% der gesamten schwefligen Säure.

Somit geht in der Tat zum mindesten ein Teil der schwefligen Säure als solche fort, und zwar in der Wärme in höherem Maße, als bei niederer Temperatur. Ob die bei den mit Kohlensäure ausgeführten Versuchen gefundenen höheren Werte auf eine besondere Wirkung des Gases oder auf einen Zufall zurückzuführen sind, soll nicht entschieden werden; ausgeschlossen erscheint ersteres nicht.

Da in den mit Wasserstoff oder Kohlensäure gefüllten Gefäßen eine Oxydation nicht stattfinden konnte, zeigen die Zahlen zugleich, in welchem Umfange etwa durch Einwirkung der Wärme allein der Gehalt an schwefliger Säure herabgemindert werden kann. Bei Luftzutritt werden die Zahlen wahrscheinlich höher ausfallen, doch wird es in der Praxis nicht möglich sein, alle schweflige Säure durch Warmstellen des Obstes zu entfernen. Selbst sehr hohe Temperaturen, die auf die Beschaffenheit der Ware erheblich einwirken, treiben die schweflige Säure nicht vollständig aus. 30 g ganze Aprikosen, welche 267 mg schweflige Säure in 100 g enthielten, wurden im Wassertrockenschrank 7 Stunden lang auf 100° erwärmt. Die Früchte schrumpften stark zusammen, wurden ganz dunkel und rochen nach karamelisiertem Zucker. Zerkleinert lieferten sie nach dem Destillationsverfahren 3,4 mg schweflige Säure, so daß immerhin noch 4% der gesamten schwefligen Säure darin enthalten waren.

18. Das Verhalten des geschwefelten Dörrobstes bei der küchenmäßigen Zubereitung. Eine besondere Bedeutung für die Praxis hat die Frage, wie sich die Früchte bei der küchenmäßigen Zubereitung, d. h. beim Wässern und Verkochen zu Kompott verhalten. Marpmann hat angegeben, daß beim Abwaschen des Obstes mit Wasser die schweflige Säure sich verringerte[1])

in Aprikosen	mit	187 mg schweflige Säure	auf	126 mg schweflige Säure
in Prünellen	„	120 „ „ „	„	98 „ „ „
„ „	„	107 „ „ „	„	40 „ „ „
„ „	„	220 „ „ „	„	77 „ „ „

In einem weiteren Satze führt er aus, daß, wenn die Früchte gut abgewaschen oder gekocht waren, in ihnen überhaupt keine Spur von schwefliger Säure nachzuweisen war. Diese Beobachtungen stehen im Widerspruch zu denjenigen, die im Laboratorium des Gesundheitsamtes und von verschiedenen anderen Seiten gemacht worden sind. Daß durch bloßes Abwaschen die schweflige Säure vollständig entfernt wird, erscheint schon deswegen ganz unmöglich, weil sie sich im Innern der Früchte befindet, das bei dieser Behandlung mit dem Wasser garnicht in Berührung kommt. Es ist aber überhaupt eine viel energischere Behandlung mit Wasser nötig, um größere Mengen der schwefligen Säure auszuziehen, und wenn nur wenig Wasser genommen wird, bleibt noch recht viel schweflige Säure selbst dann zurück, wenn die Früchte vollkommen aufgequollen und durchtränkt sind. Eine vollkommene Entfernung der schwefligen Säure gelang hier selbst dann nicht, wenn das Obst sechs-

[1]) Die Zahlenangaben sind wohl auf 100 g zu beziehen.

bis sieben mal mit immer neuen Wassermengen ausgezogen wurde (vergl. die Versuche auf Seite 267 und 268).

Auch bezüglich des Verhaltens des Obstes beim Kochen steht Marpmann mit seiner Behauptung vereinzelt da. Bereits in dem Berichte des Hamburger Hygienischen Instituts für die Jahre 1898 und 1899 sind zahlenmäßige Angaben über den Gehalt von Kompott aus geschwefelten Früchten gemacht worden. Das Obst wurde $1^1/_2$ Stunde lang in unbedeckter Schale auf offenem Feuer gekocht; trotz dieser sehr langen Erhitzung lieferten Aprikosen mit 179 mg schwefliger Säure ein Kompott mit 54 mg in 100 g, andere Aprikosen mit 108 mg ein Kompott mit 80 mg schwefliger Säure. Nur Prünellen und Pfirsiche, die im rohen Zustande 20 mg enthielten, lieferten Zubereitungen mit 2 mg bezw. Spuren schwefliger Säure. Bei diesen Versuchen sind anscheinend die Früchte nicht vorher gewässert worden. Beythien und Bohrisch haben sich bei den von ihnen ausgeführten Kochversuchen zunächst an die von den Erzeugern des Dörrobstes gegebene Vorschrift gehalten, das Obst erst mit kaltem Wasser gereinigt, es dann 8—12 Stunden lang eingewässert und hierauf mit demselben Wasser $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde hindurch gekocht. Aus 100 g trocknem Obst erhielten sie so 173—193 g gebrauchsfertiges Kompott. Bei anderen Versuchen mit denselben Früchten übergossen sie diese mit soviel Wasser, daß sie davon ganz bedeckt waren, ließen dann 14—16 Stunden lang stehen, gossen das Wasser ab und kochten dann mittels neuen Wassers aus dem Obste Kompott. In einer dritten Versuchsreihe endlich wurde dasselbe Obst durch Abspülen gereinigt, dann mit der zehnfachen Menge heißem Wasser übergossen, 14—16 Stunden stehen gelassen; das Wasser wurde dann abgegossen, und aus dem Obste mit frischem Wasser durch $^1/_4$—$^1/_2$-stündiges Kochen Kompott bereitet. Stellt man die bei den drei Versuchen erhaltenen Zahlen tabellarisch zusammen, so erhält man folgendes Bild:

Gehalt an schwefliger Säure in Kompotten, die aus geschwefeltem Dörrobst hergestellt wurden[1]).

Obstsorte	100 g Obst enthielten mg schweflige Säure	Versuch a. Wassermenge unbekannt. Kein Wasserwechsel. 100 g des fertigen Kompotts enthielten mg schweflige Säure	Versuch b. Wassermenge reichte hin, um die Früchte zu bedecken. Wasserwechsel. 100 g des fertigen Kompotts enthielten mg schweflige Säure	Versuch c. Zehnfache Wassermenge. Wasserwechsel. 100 g des fertigen Kompotts enthielten mg schweflige Säure
Aprikosen	294	110	88	46
desgl.	178	52	29	14
desgl.	55	18	15	nicht bestimmt
Pfirsiche	252	100	59	34
Birnen	61	18	16	nicht bestimmt
Prünellen	67	24	nicht bestimmt	„
Birnen	74	nicht bestimmt	„	19

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1902, S. 404—408.

Die Verschiedenheiten in den Befunden der drei Versuchsreihen können eine Erklärung finden durch die Anschauungen, die weiter vorstehend über den Einfluß wechselnder Wassermengen auf das geschwefelte Obst niedergelegt worden sind.

Wird geschwefeltes Obst mit Wasser behandelt, so geht ein Teil der schwefligen Säure in das Wasser über, wie angenommen wird, weil ein Teil der glukoseschwefligen Säure gespalten wird. Die Menge der abgespaltenen Säure wächst mit der Wassermenge. Bei der Beythienschen Versuchsreihe a, als die Früchte in dem Weichwasser gekocht wurden, blieb die abgespaltene Säure bei dem Kompott; da direkt eingekocht wurde, kann zum Einweichen nur wenig Wasser verwendet worden sein und somit ist überhaupt nur wenig von der Verbindung gespalten worden; die Kompotte weisen daher hohe relative Gehalte an schwefliger Säure auf. In der zweiten Versuchsreihe b ist anscheinend auch nicht viel Wasser benutzt worden (die Früchte waren, wie es in der Abhandlung heißt, ganz vom Wasser bedeckt); der erste Auszug wurde aber fortgegossen, und deshalb enthalten diese Kompotte weniger schweflige Säure. Bei Versuchreihe c endlich sind große Wassermengen zur Anwendung gelangt, die überdies noch fortgegossen wurden; eine große Menge schwefliger Säure wurde so abgespalten und entfernt und deshalb ist im Kompott selbst der Gehalt am niedrigsten.

Daß diese Anschauung sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, lehrt der folgende im Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführte Versuch. Je 50 g Aprikosen, welche 224 mg schweflige Säure in 100 g enthielten, wurden mit 100 ccm und 1000 ccm Wasser übergossen und 24 Stunden lang stehen gelassen. Die völlig aufgequollenen Früchte wurden nach dem Abgießen des Einweichwassers abgespült und mit Zucker und 100 ccm neuem Wasser $^1/_4$ Stunde lang gekocht. Die Kompottmenge betrug 160—170 g. In 50 g der rohen Früchte waren 112 mg schweflige Säure enthalten gewesen; das Kompott aus dem wenig gewässerten Obst lieferte 49,3 mg, das aus dem stark gewässerten Obst 16,6 mg schweflige Säure. Im ersten Falle waren also 44%, im zweiten 15% der Gesamtmenge zurückgeblieben. Es ist somit von ganz wesentlicher Bedeutung, mit wieviel Wasser das Obst eingeweicht wird. Durch Verwendung großer Mengen und durch Fortgießen des Wassers kann man den größten Teil der schwefligen Säure entfernen; ein solches Verfahren würde aber durchaus unzweckmäßig und unwirtschaftlich sein, weil man damit zugleich die meisten Aromastoffe und auch allen in den Früchten enthaltenen Zucker, der etwa 30—40% des Dörrobstes ausmacht[1]), entfernen würden. In der Wirklichkeit dürfte wohl auch niemand so arbeiten[2]).

[1]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel 1903, Band I, S. 863 u. f.

[2]) Neuerdings hat noch Rump in der „Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen". 3. Folge, XXVI. Band, Jahrgang 1903. Supplement II, S. 107 einige Versuche über das Verhalten des geschwefelten Dörrobstes beim Kochen beschrieben. Die Früchte wurden 8—12 Stunden eingewässert und dann in demselben Wasser 5 Minuten bezw. 30 Minuten lang gekocht. Da nicht angegeben ist, ob die gefundene Menge schwefliger Säure auf das Kompott oder auf die ursprüngliche Menge der angewandten Früchte berechnet ist, lassen sich bestimmte Schlüsse nicht ziehen. Da jedoch auch durch diese Versuche bestätigt

Bemerkenswert ist, daß die sonst so empfindliche schweflige Säure eine so energische Behandlung in der Wärme verträgt, sobald sie sich in gebundener Form vorfindet. Daß in der Tat nicht alle schweflige Säure bei diesem Kochen ausgetrieben wird, zeigte folgender Versuch. 0,5 g glukoseschwefligsaures Natrium wurden in wässeriger Lösung $^1/_4$ Stunde lang gekocht; den 80 ccm Wasser waren, um die Verhältnisse der Zubereitung des Kompotts ähnlich zu gestalten, 20 g Rohrzucker zugesetzt worden. Die eingekochte Flüssigkeit wurde dann nach dem Destillationsverfahren untersucht und lieferte noch 92,1 mg schweflige Säure; da der Gehalt der 0,2 g glukoseschwefligsauren Natriums 0,0415 g = 20,75 % schweflige Säure betrug, waren somit bei dem Kochen der 0,5 g des Salzes nur 11,3 % der Gesamtmenge der Säure fortgegangen, während 88,7 % nicht angegriffen worden waren. Bei dem reinen Salz stellen sich also die Verhältnisse bezüglich der Abgabe noch wesentlich ungünstiger als bei dem geschwefelten Obste. Ob dabei gewisse bisher nicht berücksichtigte besondere Verhältnisse in den Früchten eine Rolle spielen, wie z. B. die Anwesenheit nicht unerheblicher Mengen organischer Säuren, oder ob vielleicht der stärkere Verlust beim Kompottkochen darauf zurückzuführen ist, daß sich in den geschwefelten Früchten die Verbindung nicht in Form eines Salzes, sondern vielleicht als freie Säure vorfindet und ob endlich diese letztere weniger beständig ist, als die Salze, hat noch nicht näher festgestellt werden können.

Zum Schluß sei noch ganz kurz eine Frage gestreift, die vielleicht für die Beurteilung des Schwefelns der Früchte von besonderer Bedeutung werden kann. Als Gründe für die Anwendung des Verfahrens sind bisher vorgebracht worden die Unentbehrlichkeit desselben für die Haltbarmachung des Dörrobstes und die Notwendigkeit für die Verleihung einer guten Farbe. Die erstere Behauptung kann als unzutreffend bezeichnet werden, weil, wie schon erwähnt, getrocknete Früchte im Handel sind, die nicht geschwefelt wurden und dennoch gut haltbar sind. Was den zweiten Punkt anbetrifft, so sind die Ansichten darüber recht geteilt und es liegen Beweise vor, daß ein durchaus nicht unansehnliches Dörrobst selbst aus so leicht die Farbe verlierenden Früchten, wie es die Äpfel, Kirschen und Mirabellen sind, ohne Schwefelung hergestellt werden kann. Die endgültige Beantwortung dieser Frage wird jedoch den Obstbau-Technikern überlassen werden müssen.

---

wird, daß die schweflige Säure beim Kochen nicht völlig fortgeht, seien die betreffenden Zahlen hier mitgeteilt:

Obstsorte	100 g des Obstes enthielten schweflige Säure mg	Nach 12stündiger Wässerung und 5 Minuten langem Kochen schweflige Säure mg	Nach 12stündiger Wässerung und 30 Minuten langem Kochen schweflige Säure mg
Birnen	131	56	39
Pfirsiche	112	79	47
Birnen	62	58	46
Aprikosen	26	14	11

Was aber weiter noch von den Verteidigern des Schwefelns vorgebracht worden ist, um das Verfahren zu rechtfertigen, das ist der Hinweis, daß die Früchte von Hause aus von guter Beschaffenheit sind und ihnen somit durch die Anwendung der schwefligen Säure nicht das Ansehen einer besseren Ware verliehen wird, und daß minderwertigem Obste durch nachträgliches Schwefeln keine gute Farbe gegeben werden kann.

Dem ist nun jedoch nicht so, wie ein Versuch gelehrt hat, der im Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführt wurde. Durch Zufall war eine Aprikosensorte erworben worden, die zwar einige 40 mg schweflige Säure enthielt, trotzdem aber, aus unbekannten Gründen, fast schwarz aussah. Ein Teil dieser Früchte wurde nun in Wasser einige Stunden lang aufgeweicht, dann kurze Zeit lang bei gelinder Wärme getrocknet; die einzelnen Stücke sind dann auf Holzstäbe gereiht und in einer zweckmäßig eingerichteten, luftdicht schließenden Holzkiste den Gasen verbrennenden Schwefels ausgesetzt worden. Die Schwefelung wurde noch zweimal wiederholt. Nach dieser, wie zugegeben werden muß, energischen Behandlung zeigte das Obst ein wesentlich verändertes Aussehen. Kein Stück war mehr schwarz oder dunkelbraun gefärbt, sondern alle besaßen eine schöne rotbraune Farbe, die zwar nicht ganz so hell war, wie man sie bei den Aprikosen des Handels zumeist findet, aber doch dem Obste ein so ansprechendes Äußere verlieh, daß dieses ohne weiteres verkaufsfähig war. Da die Aprikosenernte im Jahre 1903 sehr schlecht ausgefallen war, konnte nicht genügend Material beschafft werden, um den Versuch zu wiederholen. Es wäre sehr erwünscht, wenn gerade diese Frage von anderer Seite einer eingehenden Prüfung unterzogen würde. Denn da zum mindesten die Möglichkeit besteht, minderwertigem Obste durch das Schwefeln ein besseres Aussehen zu verleihen, würde, unter diesem Gesichtswinkel betrachtet, die Frage der Schwefelung des Obstes daraufhin zu untersuchen sein, ob darin nicht ein Verstoß gegen die allgemeinen Bestimmungen des Nahrungsmittelgesetzes erblickt werden muß.

Auf Grund der vorstehend beschriebenen, im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführten Untersuchungen und auf Grund der außerdem gesammelten Erfahrungen lassen sich folgende Schlußsätze aufstellen:

1. Zum Nachweise der schwefligen Säure in Nahrungsmitteln eignet sich am besten das Verfahren, an einem Uhrglase einen Tropfen sehr verdünnter Jod-Stärke- oder Kaliumjodat-Stärke-Lösung über das zerkleinerte und in einem Glasschälchen mit Phosphorsäure angesäuerte Untersuchungsobjekt zu bringen.

2. Die Bestimmung der schwefligen Säure erfolgt am sichersten nach dem Destillationsverfahren. Da einzelne Naturerzeugnisse, nach diesem Verfahren untersucht, mitunter die Gegenwart von schwefliger Säure vortäuschen, ohne daß dieser Stoff vorhanden ist, muß bei der Beurteilung eine gewisse Vorsicht walten. Werden nach dieser Untersuchungsmethode nur sehr geringe Mengen von Baryumsulfat gefunden, so bleiben diese am besten unberücksichtigt.

3. Die schweflige Säure wird den Nahrungsmitteln meistens in der Absicht zugesetzt, ihnen ein schönes Aussehen zu verleihen; insbesondere trifft dies bei dem Dörrobste zu.

4. Die schweflige Säure kommt im geschwefelten Dörrobste in gebundener Form vor. Das Verhalten bei der hydrolytischen Spaltung und gegenüber verdünntem Alkali spricht dafür, daß sie an aldehyd- oder ketonartige Stoffe und zwar wahrscheinlich an Glukose gebunden ist.

5. Wie im geschwefelten Wein und in den geschwefelten Früchten, ist wahrscheinlich auch in anderen Nahrungs- und Genußmitteln die schweflige Säure in gebundener Form vorhanden. Die bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, daß auch Eiweißstoffe und Cellulose die Säure anzulagern vermögen.

6. Ein Beweis dafür, daß die schweflige Säure im geschwefelten Dörrobst außer in gebundenem Zustande auch in freier Form vorhanden ist, konnte bisher nicht erbracht werden. Wo die freie Säure bei solchen Waren beobachtet wurde, ist ihr Auftreten auf eine hydrolytische Spaltung der gebundenen Säure zurückzuführen.

7. Der Gehalt an schwefliger Säure geht beim Lagern des geschwefelten Dörrobstes an der Luft allmählich zurück. Die Abnahme findet jedoch so langsam statt, daß in der Praxis durch ein Lüften der Gehalt der Früchte an schwefliger Säure in nennenswertem Maße nicht herabgesetzt werden kann.

8. Bei der küchenmäßigen Zubereitung des geschwefelten Dörrobstes verringert sich der Gehalt an schwefliger Säure. Diese Verminderung hängt hauptsächlich von der zum Wässern und Kochen benutzten Wassermenge ab. Je größer die Wassermengen sind, um so mehr sinkt der Gehalt an schwefliger Säure in den zubereiteten Früchten.

Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsaurem Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde.

Nach gemeinschaftlich mit Dr. Paul Hoffmann angestellten Versuchen

mitgeteilt von

Dr. G. Sonntag,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die Veränderungen, welche die in den Körper eingeführten Verbindungen der schwefligen Säure im Körper erleiden, quantitativ zu verfolgen, ist zuerst von Höppener[1]) unternommen worden.

Er nahm einmal 10,2, das zweite Mal 15 g Natriumbisulfit ein und bestimmte im Harn die Schwefelsäure zuerst „auf die gewöhnliche Art", dann in einer anderen Portion desselben Harnes nach Behandlung mit Königswasser. Für den Gehalt des normalen Harns an Schwefelsäure wurde eine Mittelzahl aus den Analysen der letzten acht Tage vor Beginn des Versuches angenommen. Das nach Sulfiteinnahme gefundene Plus wurde als aus dem Sulfit stammende Schwefelsäure gerechnet und der weitere, nach der Oxydation mit Königswasser sich ergebende Mehrgehalt an Sulfat dem unverändert in den Harn übergegangenen Sulfit zugeschrieben.

Eine direkte Bestimmung der schwefligen Säure wurde also nicht vorgenommen. Als Beweis aber, daß das nach der angegebenen Behandlung mit Königswasser erhaltene Plus an Sulfat nur durch Oxydation des Sulfits entstanden sein kann und nicht etwa durch Oxydation von organischen Schwefelverbindungen, darf ein Versuch mit normalem Harn angenommen werden. In diesem betrug der Unterschied der für den Schwefelsäuregehalt gefundenen Zahlen vor und nach der Oxydation mit Königswasser nur einige Zentigramm. Das Vorhandensein der Ätherschwefelsäuren im Harn, das zur Zeit der Ausführung dieser Versuche noch nicht bekannt war, und als Grund für die Differenzen in den Schwefelsäure-Bestimmungen vor und nach der Behandlung mit Säuren angesehen werden könnte, dürfte keine Fehler verursacht haben. Wenn auch das Verfahren der Schwefelsäure-Bestimmung im Harn („auf gewöhnliche Art") nicht eingehend beschrieben ist, so ist doch anzunehmen, daß die Fällung mit Bariumchlorid in dem mit Salzsäure aufgekochten Harn mit nachfolgendem 24stündigem Stehenlassen vorgenommen ist, ein Verfahren, das schon damals im

[1]) Über die Zersetzung einiger Schwefel- und Chlorverbindungen im Organismus. Diss. Dorpat 1863. Die untersuchten Verbindungen sind: Äthylschwefelsaures Natron, unterschwefligsaures Natron, saures schwefligsaures Aldehydammoniak, trichlormethyldithionsaures Natron, xanthogensaures Kali, Trichlormethyldithionchlorid und trichloressigsaures Natron.



Gebrauch gewesen sein dürfte. Das Ergebnis dieser, wie auch der auf gleiche Weise mit aldehydschwefligsaurem Ammoniak angestellten Versuche war, daß die schweflige Säure im Körper fast vollständig bis auf einige wenige Prozent zu Schwefelsäure oxydiert wurde.

Über die Ausscheidung des neutralen schwefligsauren Natrons nach Einspritzung unter die Haut hat L. Pfeiffer Untersuchungen an einer Katze und einem Hunde angestellt[1]). Bei diesen Versuchen wurde die schweflige Säure im Harn direkt durch Destillation mit Phosphorsäure im Kohlensäurestrom bestimmt. Die Katze schied nach der Einspritzung von 2,1 g wasserfreien Natriumsulfits ($Na_2 SO_3$) 3,4 % desselben als Sulfit wieder aus.

Bei dem Hunde wurde neben Sulfit auch der Gesamt-Schwefel bestimmt und zwar am Versuchstage im Destillationsrückstand, an den vorhergehenden Tagen durch Veraschen des Harnes. Nachdem der Hund zur Erzielung von Konstanz in der Schwefelsäureausscheidung fünf Tage lang gleichmäßig gefüttert war, wurde der Gehalt an Gesamt-Schwefel in den 24 stündigen Harnmengen dieser Tage bestimmt, am sechsten Tage außerdem die innerhalb acht Stunden nach der Fütterung stündlich mit dem Harn ausgeschiedenen Mengen Schwefel. Die so gewonnenen Tages- und Stunden-Werte wurden dem siebenten (Versuchs-)Tag zugrunde gelegt.

Am siebenten Tage wurden dem Hund ungefähr 7 g Natriumsulfit ($Na_2 SO_3$) unter die Haut gespritzt, und die in denselben Zwischenräumen wie am sechsten Tage gewonnenen Harnmengen zunächst auf ihren Gehalt an Sulfit nach dem Destillationsverfahren untersucht. Das Ergebnis war, daß 3,5 % des eingeführten Salzes als unverändertes Sulfit ausgeschieden wurde, und zwar war die Ausscheidung des Salzes innerhalb fünf Stunden beendet, wobei das Maximum der Ausscheidung auf die zweite und dritte Stunde fiel und nach der vierten Stunde beinahe alles eingeführte Natriumsulfit oxydiert war. Die Gesamt-Schwefel-Bilanz ergab, daß innerhalb 24 Stunden 96,5 % des eingeführten Sulfits als Sulfat mit dem Harn herausgeschafft worden war.

Zur Beurteilung der quantitativen Ergebnisse dieses Versuches muß darauf hingewiesen werden, daß unter Schwefelsäureausscheidung von L. Pfeiffer der als Schwefelsäure ermittelte normale Gehalt an Gesamt-Schwefel im Harn verstanden wird (den Sulfat-Gehalt selbst hat er nicht bestimmt) und daß die Prozentberechnung nicht auf die Menge eingespritzten Sulfits, die sich wegen kleiner Verluste nicht genau bestimmen ließ, sondern auf die aus der ausgeschiedenen Menge Sulfit und Sulfat im Harn von 24 Stunden als eingeführt berechnete Menge Sulfit bezogen wird. Bei der Bestimmung der schwefligen Säure ist ein Gehalt des Harnes an Thiosulfat, welches im Harn von Katzen stets vorkommt, in dem von Hunden in der Regel gefunden wird, anscheinend nicht berücksichtigt worden. Seinen besonderen Wert behält der Versuch dadurch, daß die Harne zur Feststellung des Verlaufs der Ausscheidung in Einzelstunden untersucht wurden und daß alle Bestimmungen doppelt ausgeführt worden sind.

---

[1]) Arch. f. exper. Pathol. und Pharmakol. 1890, 27, 284.



Weitere quantitative Untersuchungen über den Ablauf der Ausscheidung von Sulfiten liegen nicht vor[1]).

Da die Versuche Höppeners sich nur auf eine indirekte Bestimmung der schwefligen Säure stützen, die bei nicht gleichmäßiger Nahrung nach Sulfitgabe gewonnenen Werte für den Schwefelsäuregehalt des Harnes keinen sicheren Vergleich mit Normalwerten zulassen, und die Pfeifferschen Versuche sich nur auf das Verhalten des unter die Haut gespritzten Natriumsulfits beziehen, so bedurfte es noch eingehenderer Untersuchungen darüber, welche Veränderungen mit der Nahrung eingeführte Sulfitverbindungen im Organismus erleiden.

Im folgenden sollen zwei gleichzeitig angestellte Parallelversuche an Hunden beschrieben werden, welche die Beantwortung dieser Frage unter Vergleichung der Schicksale der freien und gebundenen schwefligen Säure an einem und demselben Tiere zum Gegenstand haben.

Als Sulfitverbindungen wurde das neutrale schwefligsaure Natrium ($Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$) und das aldehydschwefligsaure Natrium ($CH_3 \overset{H}{\underset{OSO_2Na}{C}}—OH \cdot 1/2\, H_2O$) gewählt.

Jeder der beiden Hunde wurde täglich mit der gleichen Menge fett- und sehnenfreien Pferdefleisches gefüttert. Hund A bekam 350 g, Hund B 400 g. Da der letztere häufig Diarrhoe gehabt hatte, erhielt er täglich mit dem Fleisch noch 5 g „Knochenasche“[2]). In dem gehackten und gut durchgemischten Fleisch wurde der Gesamt-Schwefelgehalt bestimmt[3]). Das Fleisch wurde in sechs bis acht Tagesportionen geteilt und im Eisschrank aufbewahrt. In der Sulfit- bezw. Aldehydsulfitperiode wurden dem Fleisch die genau abgewogenen Mengen des betreffenden Präparats kurz vor der Fütterung trocken beigemischt. Der Versuchstag begann Morgens 8 Uhr, nachdem die Hunde katheterisiert und gewogen waren, mit der Fütterung. Nachmittags 1^{30} Uhr wurde zum ersten Male katheterisiert. Die Abgrenzung des Tagesharns geschah ebenfalls durch Katheterisieren. So wurde täglich eine $5\,1/2$ stündige und eine $18\,1/2$ stündige Harnmenge gewonnen.

Der $5\,1/2$ stündige Harn war bei Hund A stets Katheterharn; der entsprechende Harn bei Hund B war, ebenso wie die $18\,1/2$ stündige Harnmenge bei A und B Mischharn aus Katheterharn und freiwillig entleertem Harn.

---

[1]) Rabuteau (Gazette médicale de Paris 1869 [3] **24**, 173) konnte in Selbstversuchen nach Einnahme von 2 g kristallisiertem neutralem schwefligsaurem Natrium die Anwesenheit von schwefliger Säure in den einzelnen Harnportionen qualitativ im Harn nicht konstatieren. — Nach einer Mitteilung S. Taubers (Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1895, **36**, 209) über die Wirkung der schwefelsauren und schwefligsauren Salze bei Phenolvergiftung ging, wie der Verfasser „sich überzeugt hat, ein Teil des intravenös eingebrachten Sulfits unter allen Umständen in den Harn über“ —.

[2]) Ein Gemisch aus reinem, sulfatfreiem Calciumphosphat 20,0 g, Calciumkarbonat 2,5 g und Magnesiumkarbonat 6,0 g.

[3]) Die Analysen ergaben:

Fleisch, verfüttert vom 3. bis 10. Versuchstag, enthielt 0,205 % S
„ „ „ 11. „ 16. „ „ 0,264 „ „
„ „ „ 17. „ 22. „ „ 0,208 „ „

Wenn auch von vornherein damit gerechnet werden mußte, daß eine Bestimmung aller im Harn vorkommenden Schwefelverbindungen in Ermangelung von brauchbaren Methoden, besonders bei Gegenwart von Thiosulfat schwierig auszuführen sein würde und sichere Werte nicht ergeben konnte, daß also die Schwefelbilanz nicht eine Genauigkeit ergeben würde, wie etwa eine Stickstoffbilanz im Stickstoffgleichgewichtsversuch, so mußte doch versucht werden, unter Innehaltung stets gleich bleibender Versuchsbedingungen bei Untersuchung der Harne zu vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen. Es wurden nach den weiterhin angegebenen Verfahren die Harne auf schweflige Säure, Gesamtschwefelsäure, Ätherschwefelsäuren und Gesamtschwefel untersucht. Alle Analysen wurden in Doppelbestimmungen ausgeführt.

Besondere Vorsichtsmaßregeln mußten eingehalten werden bei der Bestimmung der schwefligen Säure. Da Sulfit in Lösung beim Stehen an der Luft sich oxydiert, so mußte der Harn wegen des zu erwartenden Sulfitgehalts stets sofort nach dem Katheterisieren destilliert werden. Deshalb wurden auch die für die einzelnen Bestimmungen nötigen Teilmengen nicht abgemessen, wozu noch das Verdünnen mit Wasser auf ein bestimmtes Volum nötig gewesen sein würde, sondern gewogen.

Am Ende jedes Versuchstages wurden die Käfige mit Wasser ausgewaschen; das Waschwasser wurde aber nicht der gesamten Harnmenge zugefügt, sondern, in aliquote Teile abgeteilt, den abgewogenen Einzelmengen Harn zugesetzt.

Das Katheterisieren, Wägen und Füttern der beiden Hunde, die Vorbereitung der zweimal täglich mit zwei Harnproben in doppelter Ausführung vorzunehmenden Bestimmungen der schwefligen Säure und die Destillationen selbst nahmen bereits soviel Zeit in Anspruch, daß alle übrigen Analysen zurückgestellt werden mußten und nur die notwendigsten Vorarbeiten für diese, das Abwägen der Proben, sowie das Ausfällen und Abfiltrieren der Barytfällungen in den für die Bestimmung der Ätherschwefelsäure abgewogenen Harnmengen bewältigt werden konnten[1]).

Die Harnmengen wurden vereinigt, nötigenfalls schnell durch Filtrieren über Watte von gröberen Unreinigkeiten (Haare) befreit und gewogen. Dann wurde sofort von den Harnen beider Tiere zweimal je ein Fünftel abgewogen, und diese vier Proben wurden zur Bestimmung der schwefligen Säure gleichzeitig destilliert. Die Schweflige Säure-Bestimmung wurde also zweimal am Tage ausgeführt.

Das dritte und vierte Fünftel der beiden Tagesharnportionen wurden mit denen des nächsten Tages vereinigt und in vier gleiche Teile geteilt, von denen je zwei zur Bestimmung der Äther-Schwefelsäuren, je zwei zur Bestimmung der Gesamt-Schwefelsäure dienten, so daß die Analysenzahlen dieser beiden Schwefelsäure-Verbindungen — abgesehen von einigen Fällen bei Hund B — die Werte aus zweitägigen Perioden angeben. Das fünfte Fünftel der Tagesharne wurde als Reserve zurückgestellt. Der Gesamt-Schwefel wurde im Destillationsrückstand bestimmt, diese Bestimmung also ebenfalls zweimal pro Tag ausgeführt.

---

[1]) Es mag darauf hingewiesen werden, daß es sich um etwa 450 gewichtsanalytische Einzelbestimmungen von Schwefelsäure handelte, um einen Begriff von dem Umfang der Arbeiten zu geben, welche die Durchführung einer derartigen Untersuchung erfordern, der es auch begreiflich erscheinen läßt, daß bei kleinen, im Verlauf des Versuches eintretenden Störungen — wie in unserem Falle Diarrhöe und Erbrechen bei Hund B — ein Versuch nicht sofort abgebrochen wurde, der bereits einen bedeutenden Aufwand von Mühe gekostet hatte.

Da bei dem zu erwartenden geringen Gehalt des Harnes an Sulfit eine nicht zu kleine Harnmenge zur Destillation benutzt werden mußte, erschien es ratsam, die zur Destillation benutzte Portion für die Ermittlung des Gesamt-Schwefels mitzubenutzen. Dadurch blieb für die Bestimmungen der Äther-Schwefelsäuren und der Gesamt-Schwefelsäure eine genügende Menge Harn übrig.

a) Bestimmung der schwefligen Säure.

Bei der Beurteilung der nach dem üblichen Verfahren der Destillation mit Säure aus dem Harn erhaltenen Werte muß damit gerechnet werden, daß, wie von O. Schmiedeberg[1]) und G. Meissner[2]) festgestellt wurde, im Hundeharn häufig Thiosulfat vorkommt, und daß durch Säurezersetzung aus Thiosulfat stammende schweflige Säure mit in das Destillat übergeht. Auch der Harn unserer Versuchshunde enthielt Thiosulfat, wie besondere Vorversuche ergaben und wie die Destillationen in den Normalperioden unserer beiden Versuche zeigten. Eine besondere Schwierigkeit macht sich aber noch für die Ermittelung der schwefligen Säure sowohl, wie hier auch für die des Gesamt-Schwefels im Destillationsrückstande geltend durch die Art des Zerfalls des Thiosulfats bei der Behandlung mit Säure. Die unterschwefligsauren Salze werden keineswegs in der Weise glatt zersetzt, daß schweflige Säure, Schwefel und das Salz der betreffenden Säure entsteht ($Na_2S_2O_3 + H_3PO_4 = Na_2HPO_4 + SO_2 + S + H_2O$).

Nach den Versuchen von Vaubel[3]) zersetzt sich $H_2S_2O_3$ in H_2S und SO_3, aus diesen bildet sich $H_2O + SO_2 + S$, zugleich entsteht aber H_2SO_4. Schon beim Durchleiten von Kohlensäure durch Thiosulfatlösung in der Wärme bildet sich H_2S. Dementsprechend wurde auch von ihm niemals die berechnete Menge SO_2 gefunden, sondern immer weniger. Vortmann[4]) gibt folgende Zersetzungsgleichung an: $H_2S_2O_3 = H_2S + O + SO_2$, $H_2S + O = H_2O + S$. Außerdem sollen bei der Zerlegung durch verdünnte Salzsäure Tetrathionsäure und Spuren von Pentathionsäure entstehen.

Eigene Untersuchungen haben bestätigt, daß der Gehalt an Thiosulfat selbst in rein wässeriger Lösung durch Destillation mit Phosphorsäure, Auffangen der schwefligen Säure in Jodlösung und Bestimmung der entstandenen Schwefelsäure nicht ermittelt werden kann, so daß es also bislang an einem einwandsfreien Verfahren zur Bestimmung von unterschwefligsauren Salzen bei Gegenwart von Sulfaten und anderen Schwefelverbindungen, insbesondere im Harn, fehlt. Bei der Destillation wurde stets in den kälter bleibenden Teilen des Destillationsaufsatzes und im Kühlrohr ein Anflug von Schwefel beobachtet, was nach den vorstehend angeführten Zersetzungsgleichungen erklärlich ist.

Auch in den vorliegenden Versuchen zeigte sich bei der Destillation des Harns mit Phosphorsäure im Kohlensäurestrom ein Anflug von Schwefel im Kühlrohr, der zum Teil mit in die Vorlage übergespült wurde. An eine gesonderte Bestimmung

[1]) Archiv der Heilkunde 1867, **8**, 422.
[2]) Zeitschr. f. ration. Medizin 1868 [3], **31**, 322.
[3]) Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 1889, **22**, 1686.
[4]) Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 1889, **22**, 2307.

des Thiosulfats auf diesem Wege konnte also nicht gedacht werden. Endlich war noch zu berücksichtigen, daß wir bei einer Reihe von Versuchen mit menschlichem Harn beim Destillieren mit Phosphorsäure stets eine kleine Menge flüchtiger Schwefelverbindungen erhalten haben, welche durch Jod ebenfalls zu Schwefelsäure oxydiert werden. — Nach allem mußte daher eine Differenzbestimmung angewendet werden. Von den in den Sulfitperioden durch Destillation erhaltenen Mengen Schwefel ist der in einer Vorperiode unter denselben Bedingungen zu ermittelnde Schwefelgehalt abzuziehen. Ob nun der in den Sulfitperioden erzielte Mehrgehalt an flüchtigen, destillierbaren Schwefelverbindungen ganz oder teilweise auf die Gegenwart von Sulfit zurückzuführen ist oder ob andere flüchtige, durch Jod zu Sulfat oxydierbare Schwefelverbindungen entstehen, ließ sich bei den geringen Mengen, um die es sich handelte, hier nicht mit Sicherheit feststellen.

Der Gang der Analyse war folgender: Der Harn wurde im Destillierkolben mit ausgekochtem, luftfreiem Wasser verdünnt, dann durch den Apparat, der bereits vorher mit Kohlensäure gefüllt war, noch einige Zeit, bei angeschlossener Vorlage Kohlensäure geleitet. Dem Kolbeninhalt wurden nun etwa 10 ccm Phosphorsäure, die durch einen Tropftrichter einfließen konnte, zugesetzt und unter fortdauerndem Durchleiten von Kohlensäure eine Stunde lang destilliert. Vorgelegt war eine kleine Waschflasche mit Kugelrohr, welche 50 ccm Jodlösung enthielt und durch ein lose aufsitzendes Trichterchen verschlossen war. Nach beendigter Destillation wurde die Jodlösung von der geringen Menge der aus dem Kühlrohr hineingespülten Schwefelteilchen durch Filtration befreit, das Filter ausgewaschen und in das Destillationsgefäß gebracht, dessen Inhalt zur Bestimmung des Gesamt-Schwefels dienen sollte. Der im Destillationsaufsatz und im Kühlrohr haftende Schwefel wurde durch Ausspülen des Rohres mit Alkohol und dann mit Chloroform gelöst und diese Lösungen ebenfalls dem Destillationsrückstand zugefügt. In dem jodhaltigen Destillat wurde auf bekannte Weise die Schwefelsäure mit Bariumchlorid ausgefällt und als Bariumsulfat zur Wägung gebracht.

b) Die Äther-Schwefelsäuren

sind nach Salkowski[1]) bestimmt worden.

c) Gesamt-Schwefelsäure.

Die Bestimmung wurde in dem längere Zeit mit Salzsäure gekochten Harn vorgenommen.

Die Menge der Sulfat-Schwefelsäure wurde berechnet; sie ergibt sich aus der Differenz von Gesamt-Schwefelsäure und Äther-Schwefelsäure.

d) Gesamt-Schwefel.

Die Bestimmung des Schwefels im Destillationsrückstand, welcher, wie erwähnt, auch die zum Lösen des Schwefels in den Kühlröhren verwendete Alkohol-Chloroformmischung und den in die Vorlage mit übergerissenen Schwefel enthielt, ließ sich am zweckmäßigsten so ausführen, daß das Gemisch zunächst durch Erwärmen auf dem Wasserbade vom Chloroform befreit und das darin enthaltene Filtrierpapier durch

---

[1]) Vgl. „Praktikum der physiologischen und pathologischen Chemie". Von E. Salkowski.

Schütteln fein verteilt wurde. Von dieser Mischung wurde für die Analyse selbst nur der vierte Teil verwendet. Er wurde mit Soda alkalisch gemacht, nach Austreiben der Kohlensäure und Zusatz einer kleinen Menge Salpeter in Nickelschalen eingedampft. Der Rückstand wurde scharf getrocknet und dann schwach geglüht. Es entstand eine weiße Asche, deren Lösung in Wasser mit Salzsäure angesäuert und zur Trockne gedampft wurde. Nach nochmaligem Übergießen mit Salzsäure und Eindampfen wurde der Rückstand in heißem Wasser gelöst und die filtrierte Lösung mit Bariumchlorid ausgefällt. Die Summe der im Destillationsrückstande gefundenen Schwefelmenge und der durch Destillation als schweflige Säure erhaltenen stellt den Gesamt-Schwefelgehalt des Harnes dar.

Die an den rund 4 und 6 kg schweren Hunden gleichzeitig vorgenommenen Versuche dauerten 22 Tage, vom 30. April bis zum 21. Mai. Jeder Versuch zerfällt in fünf Perioden zu je vier Tagen (die beiden ersten in den Tabellen aufgeführten Tage sind zur Berechnung der Durchschnittszahlen nicht mit herangezogen, da der Schwefelgehalt des Fleisches nicht bestimmt worden war). An die Vorperiode schloß sich die Sulfitperiode mit Darreichung von neutralem schwefligsauren Natrium. Dann folgte nach einer Zwischenperiode ohne Sulfitgabe die zweite Versuchsperiode, in welcher aldehydschwefligsaures Natrium verfüttert wurde, den Schluß bildete die Nachperiode mit wiederum sulfitfreier Fütterung.

Die beiden Sulfitpräparate waren rein.

Das neutrale schwefligsaure Natrium ist von der Firma C. A. F. Kahlbaum-Berlin bezogen, das aldehydschwefligsaure Natrium im Chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes dargestellt worden.

Aus den ausführlich angestellten Analysen sei hier in Anmerkung[1]) der ermittelte Gehalt an Schwefel, schwefliger Säure und Schwefelsäure wiedergegeben. Die Salze wurden in gepulvertem Zustande trocken aufbewahrt, die zu verfütternde Gabe kurz vorher abgewogen. Die in der Aldehydsulfitperiode gefütterte Menge des Salzes wies etwa den gleichen Gehalt an schwefliger Säure auf, wie das vorher gegebene Natriumsulfit.

Hund A bekam in der Natriumsulfitperiode am ersten Tage 2,0 g, an den folgenden drei Tagen jedesmal 3,0 g Natriumsulfit; in der Aldehydnatriumsulfitperiode am ersten Tage 1,1 g, an den folgenden drei Tagen je 1,6 g Aldehydnatriumsulfit. Das mit Natriumsulfit gemischte Fleisch wurde schon bei der kleineren Gabe nur mit Zögern gefressen und mußte am letzten Tage dem Hunde eingestopft werden. Das aldehydschwefligsaure Natrium wurde ohne Widerstreben aufgenommen. Eine Störung des Befindens ließ sich an dem Hunde während des ganzen Versuchs nicht erkennen.

Hund B erhielt in der ersten Versuchsperiode 3,0 g, 4,0 g, 5,0 g und 6,0 g

[1]) Zusammensetzung der verfütterten Sulfit-Präparate (Prozente).

	Gesamt-Schwefel (S)	Schweflige Säure (SO_2) (durch Destillation bestimmt)	Als Schweflige Säure vorhandener Schwefel (S)	Als Sulfat vorhandener Schwefel (S)
Natriumsulfit	12,67	22,41	11,21	1,46
Aldehydnatriumsulfit .	21,00	41,78	20,89	0,11

neutrales schwefligsaures Natrium; in den vier Tagen der zweiten Versuchsperiode 1,6 g, 2,1 g, 2,6 g und 3,2 g aldehydschwefligsaures Natrium. Dieser Hund erbrach am vierten Tage der Natriumsulfitfütterung (10. Versuchstag) gegen Mittag. Am ersten Tage der Zwischenperiode (11. Versuchstag), sowie am ersten und am letzten Tage der Periode mit aldehydschwefligsaurem Natrium (15. und 18. Versuchstag) wurde je einmal diarrhoischer Kot entleert. Im übrigen war das Befinden anscheinend gut. Das mit den Sulfitpräparaten gemengte Fleisch wurde in beiden Versuchsperioden glatt aufgefressen.

Zur Erläuterung der folgenden Tabellen seien noch einige Bemerkungen vorausgeschickt.

Am 11. Versuchstage (1. Zwischenversuchstag) sind die Hunde nur am Schluß des Tages katheterisiert worden. Sulfit-Schwefel und Gesamt-Schwefel konnten deshalb nur in den Gesamt-Tagesmengen Harn bestimmt werden, doch sind an diesem 11. Tage zur Ermöglichung einer Berechnung der Mittelzahlen dieser Periode für das Sulfit die in Klammern stehenden Werte eingesetzt worden. Für den Gesamt-Schwefel der beiden Tagesharnportionen sind die Mittelzahlen der Periode aus den drei vorhandenen Tageswerten gezogen.

Die bei Hund B bedauerlicherweise eingetretenen Störungen haben jedoch einen ungünstigen Einfluß auf die Endergebnisse und deren Verwertung nicht ausgeübt, wie die Zahlen in den Tabellen dartun. Der am letzten Tage der zweiten Versuchsperiode (18. Versuchstag) bei B eingetretene geringe Durchfall scheint ebenfalls die Analysenwerte für den Harn durch Verunreinigung desselben nicht beeinträchtigt zu haben, der Tag darf also auch unbedenklich für die Beurteilung mit verwertet werden. Infolge dieser Störung wurde auch an Versuchstag 17 und 18 jeder Harn einzeln untersucht.

Bei der Aufstellung der Schwefel-Bilanz ist nur der eingeführte und der mit dem Harn ausgeführte Schwefel, nicht aber der Schwefel des Kotes berücksichtigt worden[1]).

Mit den Zahlen in Spalte 7 der Tabellen II soll versucht werden, eine Anschauung von dem Umfang der Oxydation des mit den Präparaten in den Körper eingeführten Sulfits zu geben. In welchem Grade diese Oxydation vor sich geht, müßte das Plus der Gesamt-Schwefelsäure in den einzelnen Tagen der eigentlichen Versuchsabschnitte gegenüber den Durchschnittswerten der Normalperiode angeben. Berechnet man nun den Umfang der Oxydation prozentisch auf die Menge des eingeführten Sulfits, so gelangt man zu den in Spalte 7 angegebenen Zahlen. Die hierbei eingeschlagene Berechnung wird durch ein Beispiel am besten verdeutlicht. Am 7. Tage schied Hund A 0,028 + 0,656 = 0,684 g Schwefel als Gesamt-Schwefelsäure aus. Hiervon ist abzuziehen die entsprechende Mittelzahl der Vorperiode (0,028 + 0,442 = 0,470 g) und des weiteren die im verfütterten Präparat als Sulfat vorhandene Menge Schwefel (0,029 g). Die durch Oxydation der schwefligen Säure des eingeführten Präparats entstandene Menge Sulfat, als Schwefel ausgedrückt, berechnet

[1]) Die Analyse des der zweiten Versuchsperiode zugehörenden, mit Korkstückchen abgegrenzten Kotes von Hund A ergab einen Gehalt an 0,0712 g Gesamt-Schwefel, des der Nachperiode 0,049 g Gesamt-Schwefel.

sich also: 0,684 — 0,470 — 0,029 = 0,185 g S. Eingeführt sind nun mit 2,0 g Natriumsulfit 0,448 g SO_2 = 0,224 g S. Also sind von diesen 0,224 g als schweflige Säure eingeführten Schwefel (S) ausgeführt 0,185 g Schwefel (S) als Sulfat, oder in Prozenten ausgedrückt $\frac{0,185}{0,224} \cdot 100 = 83\,\%$.

Die Daten jedes Versuches sind in zwei getrennten Tabellen aufgeführt, von denen die eine (Tab. I) Körpergewichte, Harnmengen und spez. Gew. der Harne, die andere (Tab. II) die auf die Schicksale der eingeführten Sulfitverbindungen bezüglichen analytischen Unterlagen umfaßt.

Hund A.

Tabelle I. Körpergewichte, Harnmengen und spez. Gew. der Harne.

Versuchstage	Zusatz zur Nahrung g	Körpergewicht g	Harn: Von 8 Uhr Morgens bis 1^{30} Uhr Nachmittags: Menge g	Spez. Gew.	Von 1^{30} Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Morgens: Menge g	Spez. Gew.	Gesamt-Menge g
1		4320	53,5	1,061	118,6	1,054	172,1
2		4400	92,3	1,053	164,1	1,053	256,4
3		4320	49,0	1,060	180,8	1,049	229,8
4		4330	61,8	1,059	155,5	1,053	217,3
5		4350	70,7	1,059	155,3	1,052	226,0
6		4370	65,5	1,061	147,3	1,053	212,8
Mittel:			61,8		159,7		221,5
7[1]	Natriumsulfit 2,0	4400	65,5	1,068	147,1	1,062	212,6
8	3,0	4380	55,5	1,073	105,4	1,066	160,9
9	3,0	4430	86,4	1,068	150,7	1,064	237,1
10	3,0	4410	55,5	1,073	148,3	1,063	203,8
Mittel:			65,7		137,9		203,6
11		4410	—	—	—	—	189,3
12		4400	59,2	1,061	217,4	1,049	276,6
13		4400	57,0	1,063	172,4	1,050	229,4
14		4400	62,1	1,055	168,7	1,047	230,8
Mittel:			59,4		186,2		231,5
15	Aldehyd-Natriumsulfit 1,1	4400	62,5	1,065	161,3	1,053	223,8
16	1,6	4400	63,4	1,066	160,0	1,054	223,4
17	1,6	4410	73,8	1,062	145,7	1,054	219,5
18	1,6	4440	82,8	1,058	157,5	1,053	240,3
Mittel:			70,6		156,1		226,8
19		4440	91,3	1,048	172,4	1,048	263,7
20		4400	76,0	1,056	167,8	1,051	243,8
21		4380	71,5	1,058	130,8	1,054	202,3
22		4400	97,6	1,059	153,8	1,055	251,4
Mittel:			84,1		156,2		240,3

[1]) Vom 7. bis 22. Tage 20 ccm Wasser zur Nahrung.

Hund A.

Tabelle

Die Ausscheidung des mit dem Futter eingeführten neutralen schweflig-

1	2	3			4						
Versuchstage	Zusatz zur Nahrung g	**Eingeführte** Menge **Schwefel** (S) g			Durch den Harn **ausgeschiedene** Menge **Schwefel** (S) g						
		im Fleisch	im verfütterten (sulfathaltigen) Sulfit	Gesamt-Menge	**als Sulfit** (durch Destillation bestimmt) von 8 Uhr Morgens bis 1[30] Nachmittags	**als Sulfit** (durch Destillation bestimmt) von 1[30] Nachmittags bis 8 Uhr Morgens	als Ätherschwefelsäure	als Sulfatschwefelsäure	Gesamt-Schwefel von 8 Uhr Morgens bis 1[30] Nachmittags	Gesamt-Schwefel von 1[30] Nachmittags bis 8 Uhr Morgens	Gesamt-Schwefel Summe
1	—	—	—	—	0,008	0,014	0,024 } [2])	0,432 }	0,248	0,393	0,641
2	—	—	—	—	0,012	0,016	0,024	0,432	0,309	0,526	0,835
3 [1])	—	0,718	—	0,718	0,006	0,019	0,025 }	0,440 }	0,185	0,584	0,769
4	—	0,718	—	0,718	0,009	0,016	0,025	0,440	0,204	0,485	0,689
5	—	0,718	—	0,718	0,009	0,016	0,030 }	0,444 }	0,255	0,462	0,717
6	—	0,718	—	0,718	0,006	0,018	0,030	0,444	0,251	0,421	0,672
Mittel:				**0,718**	**0,007**	**0,017**	**0,028**	**0,442**	**0,224**	**0,488**	**0,712**
					0,024						
7	Natriumsulfit 2,0	0,718	0,253	0,971	0,011	0,020	0,028 }	0,656 }	0,388	0,513	0,901
8	Natriumsulfit 3,0	0,718	0,380	1,098	0,009	0,016	0,028	0,656	0,361	0,515	0,876
9	Natriumsulfit 3,0	0,718	0,380	1,098	0,016	0,035	0,049 }	0,789 }	0,517	0,684	1,201
10	Natriumsulfit 3,0	0,718	0,380	1,098	0,016	0,033	0,049	0,789	0,407	0,710	1,117
Mittel:				**1,066**	**0,013**	**0,026**	**0,039**	**0,723**	**0,418**	**0,606**	**1,024**
					0,039						
11	—	0,825	—	0,825	[0,006] [3])	[0,014] [3])	0,034 }	0,418 }	—	—	0,653
12	—	0,825	—	0,825	0,010	0,017	0,034	0,418	0,242	0,648	0,890
13	—	0,825	—	0,825	0,006	0,016	0,029 }	0,428 }	0,247	0,511	0,758
14	—	0,825	—	0,825	0,008	0,014	0,029	0,428	0,223	0,525	0,748
Mittel:				**0,825**	**0,008**	**0,015**	**0,032**	**0,428**	**0,237**	**0,561**	**0,762**
					0,023						
15	Aldehyd-Natriumsulfit 1,1	0,825	0,231	1,056	0,013	0,022	0,023 }	0,673 }	0,386	0,622	1,008
16	Aldehyd-Natriumsulfit 1,6	0,825	0,336	1,161	0,013	0,015	0,023	0,673	0,401	0,612	1,013
17	Aldehyd-Natriumsulfit 1,6	0,729	0,336	1,065	0,013	0,024	0,037 }	0,705 }	0,435	0,572	1,007
18	Aldehyd-Natriumsulfit 1,6	0,729	0,336	1,065	0,016	0,022	0,037	0,705	0,475	0,584	1,059
Mittel:				**1,087**	**0,014**	**0,021**	**0,030**	**0,689**	**0,424**	**0,598**	**1,022**
					0,035						
19	—	0,729	—	0,729	0,012	0,016	0,042 }	0,447 }	0,298	0,407	0,705
20	—	0,729	—	0,729	0,011	0,020	0,042	0,447	0,247	0,485	0,732
21	—	0,729	—	0,729	0,009	0,015	0,026 }	0,459 }	0,241	0,416	0,657
22	—	0,729	—	0,729	0,011	0,018	0,026	0,459	0,343	0,491	0,834
Mittel:				**0,729**	**0,011**	**0,017**	**0,034**	**0,453**	**0,282**	**0,450**	**0,732**
					0,028						

[1]) Die Berechnung beginnt bei diesem Tage.

[2]) Die durch Klammern } verbundenen Zahlen sind die Mittel aus den Doppeltageswerten.

[3]) Die Werte sind eingesetzt.

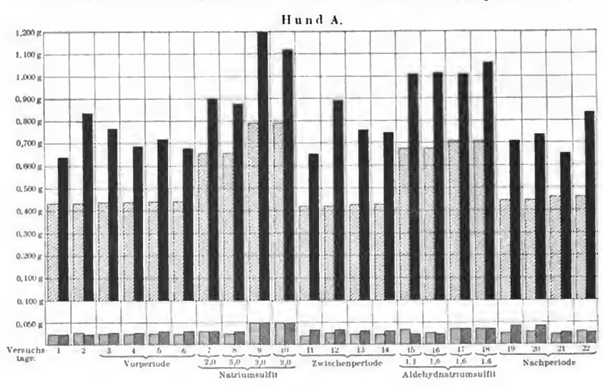
II.

sauren Natriums und aldehydschwefligsauren Natriums mit dem Harn.

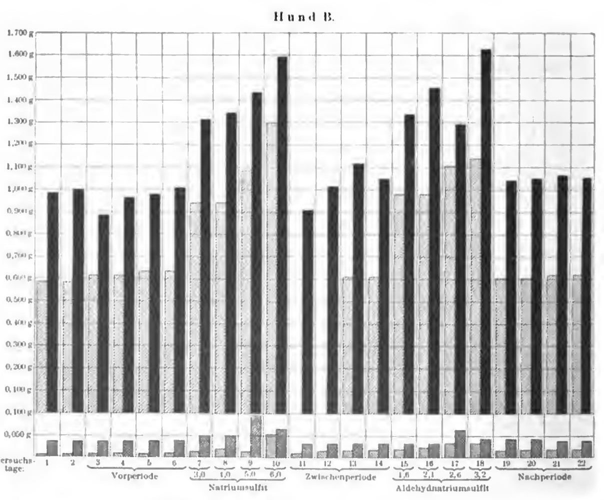
5		6						7
Schwefel (S-) Bilanz		Schweflige Säure (SO_2)						Auf 100 Teile als schweflige Säure eingeführten Schwefels (S) berechnen sich Teile als Schwefelsäure ausgeführten Schwefels (S)
in absoluten Werten	in % des eingeführten Schwefels (S)	eingeführt g	ausgeschieden					
			von 8 Uhr Morgens bis 1[30] Nachmittags g	von 1[30] Nachmittags bis 8 Uhr Morgens g	Gesamt g	gegenüber der Vorperiode mehr g	in % der eingeführten Menge SO_2	
—	—	—	0,015	0,028	0,043	—	—	
—	—	—	0,024	0,032	0,056	—	—	
+ 0,051	107,1	—	0,012	0,039	0,051	—	—	
— 0,029	96,0	—	0,017	0,033	0,050	—	—	
— 0,001	100,0	—	0,017	0,031	0,048	—	—	
— 0,046	93,6	—	0,013	0,035	0,048	—	—	
+ 0,006	**99,2**	—	**0,015**	**0,035**	**0,049**	—	—	
— 0,070	92,8	0,448	0,022	0,041	0,063	0,014	3,1	83,0
— 0,222	79,8	0,672	0,019	0,032	0,051	0,002	0,3	51,0
+ 0,103	109,4	0,672	0,032	0,069	0,101	0,052	7,7	96,0
+ 0,019	101,7	0,672	0,032	0,067	0,099	0,050	7,4	96,0
— 0,042	**95,9**	**0,616**	**0,026**	**0,052**	**0,079**	**0,030**	**4,6**	
— 0,172	79,2	—	[0,012][3])	[0,029][3])	0,041	—	—	
+ 0,065	107,9	—	0,019	0,034	0,053	—	—	
— 0,067	91,9	—	0,012	0,032	0,044	—	—	
— 0,077	90,7	—	0,016	0,029	0,045	—	—	
— 0,063	**92,4**	—	**0,015**	**0,031**	**0,046**	—	—	
— 0,048	95,5	0,460	0,025	0,044	0,069	0,023	5,0	104,0
— 0,148	87,3	0,668	0,026	0,030	0,056	0,010	1,5	72,0
— 0,058	94,6	0,668	0,025	0,048	0,073	0,027	4,0	85,0
— 0,006	99,4	0,668	0,031	0,044	0,075	0,029	4,3	85,0
— 0,065	**94,2**	**0,616**	**0,027**	**0,042**	**0,068**	**0,022**	**3,7**	
— 0,024	96,7	—	0,023	0,033	0,056	—	—	
+ 0,003	100,4	—	0,022	0,041	0,063	—	—	
— 0,072	90,1	—	0,018	0,031	0,049	—	—	
+ 0,105	114,4	—	0,022	0,036	0,058	—	—	
+ 0,003	**100,4**	—	**0,021**	**0,035**	**0,057**	—	—	

Die hauptsächlichsten analytischen Daten sind im nachstehenden graphisch dargestellt.

Hund A.



Hund B.



Schwefel (S) ausgeschieden als:

Sulfit (durch Destillation best.) — Äther-Schwefelsäure — Sulfat-Schwefelsäure — Gesamt-Schwefel

Hund B.

Tabelle I. Körpergewichte, Harnmengen und spez. Gew. der Harne.

Versuchstage	Zusatz zur Nahrung g	Körpergewicht g	Harn: Von 8 Uhr Morgens bis 1^{30} Uhr Nachmittags: Menge g	Spez. Gew.	Von 1^{30} Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Morgens: Menge g	Spez. Gew.	Gesamt-Menge g
1 [1])		6210	84,2	1,054	241,3	1,040	325,5
2		6150	95,4	1,050	202,3	1,045	297,7
3		6140	80,4	1,052	222,9	1,045	303,3
4		6150	88,7	1,053	222,7	1,042	311,4
5		6100	95,8	1,051	186,8	1,049	282,6
6		6120	90,5	1,054	225,9	1,042	316,4
Mittel:			**88,9**		**214,6**		**308,4**
7 [2])	Natriumsulfit 3,0	6090	79,9	1,059	181,9	1,060	261,8
8	Natriumsulfit 4,0	6120	74,9	1,069	188,5	1,057	263,4
9	Natriumsulfit 5,0	6100	73,1	1,067	229,2	1,049	302,3
10	Natriumsulfit 6,0	6100	102,2	1,056	197,2	1,055	299,4
Mittel:			**82,5**		**199,2**		**281,7**
11		6050	—	—	—	—	313,3
12		6000	87,6	1,050	272,8	1,039	360,4
13		5970	93,3	1,049	269,7	1,038	363,0
14		5940	94,8	1,048	218,5	1,045	313,3
Mittel:			**91,9**		**253,7**		**337,5**
15	Aldehyd-Natriumsulfit 1,6	5910	89,4	1,053	227,9	1,064	317,3
16	Aldehyd-Natriumsulfit 2,1	5900	99,3	1,055	223,0	1,054	322,3
17	Aldehyd-Natriumsulfit 2,6	5900	95,7	1,058	249,2	1,043	344,9
18	Aldehyd-Natriumsulfit 3,2	5850	121,6	—	223,4	1,044	345,0
Mittel:			**101,5**		**230,9**		**332,4**
19		5840	96,1	1,040	227,9	1,043	324,0
20		5830	100,2	1,046	233,4	1,041	333,6
21		5810	87,3	1,048	218,0	1,049	305,3
22		5780	104,3	1,050	237,4	1,041	341,7
Mittel:			**97,0**		**229,2**		**326,2**

[1]) Vom 1. bis 6. Tage 50 ccm Wasser zur Nahrung.
[2]) Vom 7. bis 22. Tage 40 ccm Wasser zur Nahrung.

Bei der Besprechung der Ergebnisse der Versuche soll mit der des Gesamt-Schwefels begonnen werden, weil dieser am genauesten zu ermitteln war.

Da eine Wirkung der Sulfitpräparate auf das Körpergewicht der Hunde, auf Menge und spez. Gew. der Harne nicht zu beobachten war, braucht auf diese Verhältnisse nicht näher eingegangen zu werden.

Hund B.

Tabelle

Die Ausscheidung des mit dem Futter **eingeführten neutralen** schweflig-

1	2	3			4						
Versuchstage	Zusatz zur Nahrung g	**Eingeführte** Menge **Schwefel** (S) g			Durch den Harn **ausgeschiedene Menge Schwefel** (S) g						
		im Fleisch	im verfütterten (sulfathaltigen) Sulfit	Gesamt-Menge	als Sulfit (durch Destillation bestimmt) von 8 Uhr Morgens bis 1 30 Nachmittags	als Sulfit (durch Destillation bestimmt) von 1 30 Nachmittags bis 8 Uhr Morgens	als Ätherschwefelsäure	als Sulfatschwefelsäure	Gesamt-Schwefel von 8 Uhr Morgens bis 1 30 Nachmittags	Gesamt-Schwefel von 1 30 Nachmittags bis 8 Uhr Morgens	Gesamt-Schwefel Summe
1	—	—	—	—	0,004	0,003	0,038 [2])	0,589	0,378	0,609	0,987
2	—	—	—	—	0,003	0,002	0,038	0,589	0,390	0,612	1,002
3[1])	—	0,820	—	0,820	0,003	0,005	0,037	0,610	0,304	0,580	0,884
4	—	0,820	—	0,820	0,003	0,005	0,037	0,610	0,368	0,596	0,964
5	—	0,820	—	0,820	0,003	0,003	0,037	0,635	0,362	0,615	0,977
6	—	0,820	—	0,820	0,004	0,005	0,037	0,635	0,404	0,605	1,009
Mittel:				**0,820**	**0,003**	**0,005**	**0,037**	**0,623**	**0,360**	**0,599**	**0,959**
					0,008						
7	Natriumsulfit 3,0	0,820	0,380	1,200	0,008	0,006	0,051	0,943	0,533	0,780	1,313
8	4,0	0,820	0,507	1,327	0,011	0,010	0,051	0,943	0,616	0,729	1,345
9	5,0	0,820	0,634	1,454	0 008	0,007	0,092	1,086	0,617	0,816	1,433
10	6,0	0,820	0,760	1,580	0,030	0,023	0,066	1,300	0,688	0,905	1,593
Mittel:				**1,390**	**0,014**	**0,012**	**0,065**	**1,068**	**0,614**	**0,808**	**1,421**
					0,026						
11	—	1,058	—	1,058	[0,004] [3])	[0,006] [3])	0,035	—	—	—	0,911
12	—	1,058	—	1,058	0,007	0,008	0,035	—	0,367	0,648	1,015
13	—	1,058	—	1,058	0,005	0,009	0,034	0,610	0,421	0,696	1,117
14	—	1,058	—	1,058	0,008	0,008	0,034	0,610	0,381	0,665	1,046
Mittel:				**1,058**	**0,006**	**0,008**	**0,035**	—	**0,390**	**0,670**	**1,022**
					0,014						
15	Aldehyd-Natriumsulfit 1,6	1,058	0,336	1,394	0,010	0,009	0,035	0,982	0,554	0,782	1,336
16	2,1	1,058	0,441	1,499	0,015	0,008	0,035	0,982	0,703	0,753	1,456
17	2,6	0,833	0,546	1,379	0,019	0,014	0,062	1,101	0,394	0,900	1,294
18	3,2	0,833	0,672	1,505	0,018	0,015	0,043	1,139	0,781	0,847	1,628
Mittel:				**1,444**	**0,016**	**0,012**	**0,044**	**1,051**	**0,608**	**0,821**	**1,429**
					0,028						
19	—	0,833	—	0,833	0,005	0,010	0,042	0,601	0,417	0,625	1,042
20	—	0,833	—	0,833	0,007	0,010	0,042	0,601	0,422	0,628	1,050
21	—	0,833	—	0,833	0,006	0,011	0,040	0,622	0,350	0,712	1,062
22	—	0,833	—	0,833	0,008	0,010	0,040	0,622	—	—	1,057
Mittel:				**0,833**	**0,007**	**0,010**	**0,041**	**0,612**	**0,396**	**0,655**	**1,053**
					0,017						

[1]) Die Berechnung beginnt bei diesem Tage.
[2]) Die durch Klammern } verbundenen Zahlen sind die Mittel aus den Doppeltageswerten.
[3]) Die Werte sind eingesetzt.

II.

sauren Natriums und aldehydschwefligsauren Natriums mit dem Harn.

5		6						7
Schwefel (S)-Bilanz		**Schweflige Säure** (SO_2)						Auf 100 Teile als schweflige Säure eingeführten Schwefels (S) berechnen sich Teile als Schwefelsäure ausgeführten Schwefels (S)
in absoluten Werten	in % des eingeführten Schwefels (S)	eingeführt g	ausgeschieden					
			von 8 Uhr Morgens bis 1[30] Nachmittags g	von 1[30] Nachmittags bis 8 Uhr Morgens g	Gesamt g	gegenüber der Vorperiode mehr g	in % der eingeführten Menge SO_2	
—	—	—	0,007	0,005	0,012	—	—	
—	—	—	0,005	0,004	0,090	—	—	
+ 0,064	107,8	—	0,005	0,010	0,015	—	—	
+ 0,144	117,6	—	0,007	0,010	0,017	—	—	
+ 0,157	119,1	—	0,007	0,006	0,013	—	—	
+ 0,189	123,0	—	0,009	0,009	0,018	—	—	
+ 0,139	**116,9**	—	**0,007**	**0,009**	**0,016**	—	—	
+ 0,113	109,4	0,672	0,017	0,013	0,030	0,014	2,1	86,0
+ 0,018	101,4	0,896	0,022	0,021	0,043	0,027	3,0	62,0
— 0,021	98,6	1,121	0,016	0,014	0,030	0,014	1,2	79,0
+ 0,013	100,8	1,345	0,059	0,047	0,106	0,090	6,7	92,0
+ 0,031	**102,6**	**1,009**	**0,029**	**0,024**	**0,052**	**0,036**	**3,2**	
— 0,147	86,1	—	[0,008][3])	[0,013][3])	0,021	—	—	
— 0,043	95,9	—	0,013	0,016	0,029	—	—	
+ 0,059	105,6	—	0,011	0,018	0,029	—	—	
— 0,012	98,9	—	0,017	0,016	0,033	—	—	
— 0,036	**96,6**	—	**0,012**	**0,016**	**0,028**	—	—	
— 0,058	95,8	0,668	0,019	0,018	0,037	0,009	1,3	111
— 0,043	97,1	0,877	0,029	0,017	0,046	0,018	2,1	84
— 0,085	93,8	1,086	0,038	0,028	0,066	0,038	3,5	95
+ 0,123	108,2	1,337	0,036	0,029	0,065	0,037	2,8	80
— 0,016	**98,7**	**0,992**	**0,031**	**0,023**	**0,054**	**0,026**	**2,4**	
+ 0,209	125,1	—	0,009	0,020	0,029	—	—	
+ 0,217	126,1	—	0,014	0,020	0,034	—	—	
+ 0,229	127,5	—	0,012	0,021	0,033	—	—	
+ 0,224	127,0	—	0,015	0,020	0,035	—	—	
+ 0,220	**126,4**	—	**0,013**	**0,020**	**0,033**	—	—	

Der Gesamt-Schwefel des Harnes.

Ein Einfluß auf den Schwefelumsatz im Körper ist weder nach neutralem schwefligsaurem Natrium, noch nach aldehydschwefligsaurem Natrium beobachtet worden. Der mit den Sulfitpräparaten eingeführte Schwefel läßt sich mit nur geringem und wohl den Versuchsschwierigkeiten zuzuschreibendem Verlust im Gesamt-Schwefel des Harnes wiederfinden. Im allgemeinen ist die Schwefel-Bilanz bei beiden Versuchen leidlich gut zu nennen, besonders im Versuch A, wo die Mittelzahlen der Bilanzen aus beiden Versuchsabschnitten zwar 100 nicht erreichen (95,9 und 94,2 %), aber sich doch auch in einzelnen der Tagesportionen der Normalperioden vorfinden. Im Versuch B betragen die Mittelzahlen der Bilanzen zwar rund 100 (102,6, 98,7 %), liegen aber merklich tiefer als der Durchschnitt der Vor- und Nachperiode (116,9, 126,4 %).

Die gebundene und die freie Schwefelsäure.

Eine Zunahme der Äther-Schwefelsäuremengen nach Sulfitgabe, wie sie allgemein nach Sulfitaufnahme — im Gegensatz zu Sulfat — angenommen wird, ist auch hier eingetreten. Bei Hund A steigt der Wert für den als Äther-Schwefelsäure vorhandenen Schwefel in der Periode mit neutralem schwefligsauren Natrium vom Durchschnittswert der Vorperiode (28 mg) bis zu 49 mg an. Auch in der Zwischenperiode sind die Werte für Äther-Schwefelsäuren noch zwei Tage lang erhöht. Erst in der zweiten Hälfte der Zwischenperiode sinkt der Gehalt wieder auf den Normalwert herab. Auch in der Periode mit aldehydschwefligsaurem Natrium ist ein, wenn auch geringeres Ansteigen des Äther-Schwefelsäuregehaltes zu beobachten, das sich ebenfalls bis in die Nachperiode fortsetzt; die Zahlen wachsen von 23 mg in der ersten Hälfte der Versuchsperiode bis 42 mg in der ersten Hälfte der Nachperiode an, erst in den letzten beiden Tagen hat der Wert wieder ungefähr den der Vorperiode erreicht.

Die vermehrte Bildung von Äther-Schwefelsäure ist auch bei Hund B zu beobachten. Von dem Normalwert 37 mg steigt der Gehalt an Äther-Schwefelsäuren in der ersten Versuchsperiode auf 51, 92 und 66 mg. Eine Nachwirkung ist hier in der Zwischenperiode nicht vorhanden. In der zweiten Versuchsperiode findet wieder ein Ansteigen statt, das auch bei diesem Hunde nach aldehydschwefligsaurem Natrium bemerkenswerterweise geringer ist, als nach der Natriumsulfitfütterung. Ferner liegt auch hier das Maximum von 62 mg am dritten Tage dieses Versuchsabschnittes, während am vierten Tage der Wert nur noch 43 mg beträgt. Auch in der Nachperiode macht sich noch eine geringe Nachwirkung geltend.

Ob für die Nachwirkung etwa eine langsam sich vollziehende Aufsaugung der gebildeten gepaarten Schwefelsäuren vom Darme aus und eine langsame Ausscheidung mit dem Harn die Ursache ist, läßt sich zunächst nicht entscheiden.

Ausscheidungswerte (mg S) für die Äther-Schwefelsäuren.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td colspan="2">Mittel der Vorperiode</td><td>28</td><td>37</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1. Versuchsperiode</td><td>1. u. 2. Tag</td><td>28</td><td>51</td></tr>
<tr><td>3. Tag</td><td rowspan="2">49</td><td>92</td></tr>
<tr><td>4. Tag</td><td>66</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Zwischenperiode</td><td>1. u. 2. Tag</td><td>34</td><td>35</td></tr>
<tr><td>3. u. 4. Tag</td><td>29</td><td>34</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. Versuchsperiode</td><td>1. u. 2. Tag</td><td>23</td><td>35</td></tr>
<tr><td>3. Tag</td><td rowspan="2">37</td><td>62</td></tr>
<tr><td>4. Tag</td><td>43</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nachperiode</td><td>1. u. 2. Tag</td><td>42</td><td>42</td></tr>
<tr><td>3. u. 4. Tag</td><td>26</td><td>40</td></tr>
</table>

Die Summe der Zahlen für den zu Sulfat oxydierten Teil des eingeführten Sulfits und der für die Menge ausgeschiedenen Sulfits müßte streng genommen der Gesamtmenge des eingeführten Sulfits gleich sein; oder anders ausgedrückt: die in Spalte 7 der Tabellen enthaltenen Zahlen müßten, um die Werte der vorhergehenden Spalte vermehrt, 100 ergeben. Dies trifft auch an einigen Tagen befriedigend zu, an mehreren Tagen aber ist die Menge des ausgeführten Sulfats so klein, daß jede Übereinstimmung fehlt, so besonders am zweiten Tage des ersten Versuchsabschnittes bei A, wo die Menge des ausgeschiedenen Sulfats nur 51% beträgt; an diesem Tage kam also nicht die Gesamtmenge des Sulfits, sondern nur die Hälfte davon als Sulfat zum Vorschein, ohne daß am nächsten Tage etwa dieses Defizit gedeckt worden wäre. An diesem selben Tage sind auch sonst auffallende Verhältnisse in den Ausscheidungen vorhanden: die niedrigste Menge schwefliger Säure und das größte Defizit in der Schwefel-Bilanz. In gleicher Weise findet sich auch am zweiten Tage der Periode mit aldehydschwefligsaurem Natrium neben niedrigstem Sulfitgehalt und größtem Defizit in der Schwefel-Bilanz auch die kleinste Zahl für den als Sulfat ausgeschiedenen Schwefel. Auch bei B sind am zweiten Tage der eigentlichen Versuchsabschnitte die niedrigsten, oder wenigstens sehr niedrige Werte für die Zahlen der Spalte 7 aufgetreten.

Eine Erklärung für den zum Teil sehr unbefriedigenden Ausfall dieser Bilanzberechnungen kann auf Grund der vorliegenden Versuche nicht gegeben werden. Zu berücksichtigen ist aber, daß dabei ja größtenteils mit Mittelwerten aus den doppeltägigen Sulfatbestimmungen gerechnet ist und Durchschnittswerte aus den Normalperioden abgezogen werden mußten.

Der bei weitem größte Teil der mit der Nahrung eingeführten schwefligen Säure wurde also bei diesen beiden Hunden oxydiert.

SO_2-Ausscheidung.

Für die in den Tabellen aufgestellte „SO_2-Bilanz" bei den eigentlichen Versuchsabschnitten gilt, daß gegenübergestellt wurden die in dem Sulfitpräparat tatsächlich vorhandene Menge Sulfit und die durch Destillation aus dem Harn gewonnene, als SO_2 berechnete Menge Schwefel nach Abzug des in der Vorperiode ermittelten Gehaltes, in der Annahme, daß der Mehrbetrag an destillierbarem Schwefel gegenüber dem in der Normalperiode von einem Mehrgehalte des Harnes an schwefliger Säure herrührt, durch welche die Menge des unverändert zur Ausscheidung gelangten Sulfits angezeigt wird (vgl. S. 290). Danach betrug die Menge des zur Ausscheidung gelangenden Sulfits (SO_2) bei dem einen Hunde 4—5%, bei dem anderen sogar nur 2—3% der eingeführten Menge schwefliger Säure (SO_2). Ein in die Augen springender Unterschied in diesem Verhalten zwischen der freien und der gebundenen schwefligen Säure ist nicht zu erkennen. Vielleicht ist ein geringer Unterschied insofern vorhanden, als vom Aldehydsulfit, besonders bei der größeren Gabe prozentisch noch weniger SO_2 als vom Sulfit in den Harn übergeht.

Da bei Hund A die $5^1/_2$ stündige Harnmenge stets vollständig durch Katheterisieren zu erhalten war, so waren die durch sofortige Destillation festgestellten Mengen schwefliger Säure bei diesem Hunde besonders beachtenswert. Ein Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden bei Hund B in der Vorperiode zeigt, daß die Zahlen trotz längeren Stehens des Harnes von Hund B die wirklich zur Ausscheidung gelangten SO_2-Mengen auch annähernd quantitativ wiedergeben dürften. — Das Verhältnis der im Harn der ersten $5^1/_2$ Stunden ausgeschiedenen Mengen SO_2 zu denen der folgenden $18^1/_2$ Stunden stellt sich folgendermaßen dar:

Hund A.

	SO_2 im Harn der ersten Portion	SO_2 im Harn der zweiten Portion	
	mg	mg	in % des SO_2-Gehalts der ersten Portion
Vorperiode	15	35	233
1. Versuchsperiode (Natriumsulfit)	26	52	200
Zwischenperiode	15	31	207
2. Versuchsperiode (Aldehydnatriumsulfit)	27	42	156
Nachperiode	21	35	167

Hund B.

Vorperiode	7	9	129
1. Versuchsperiode (Natriumsulfit)	29	24	83
Zwischenperiode	12	16	133
2. Versuchsperiode (Aldehydnatriumsulfit)	31	23	74
Nachperiode	13	20	154

Für Hund B gelten also in den Normalperioden ähnliche Verhältnisse wie bei A; in den Versuchsabschnitten dagegen ist das Verhältnis des SO_2-Gehalts der ersten Harnportion zu dem der zweiten merkwürdigerweise umgekehrt und zwar zeigt sich dies nicht nur in den Mittelzahlen, sondern an allen vier Einzeltagen der beiden Versuchsabschnitte.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Bei beiden zum Versuch verwendeten Hunden ließ sich nach Verfütterung von neutralem schwefligsauren Natrium und von aldehydschwefligsaurem Natrium folgendes feststellen:

1. Der bei weitem größte Teil der Sulfite wird im Körper zu Sulfat oxydiert und verläßt als solches den Körper.
2. Möglich ist, daß ein kleiner Teil der Sulfite dieser Oxydation entgeht, d. h. unverändert oder als komplexe Verbindung mit dem Harn ausgeschieden wird.

   Die aufgestellte Schwefel-Bilanz zeigt, daß der in den verfütterten Präparaten enthaltene Schwefel vollständig im Harn wieder zur Ausfuhr gelangt.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Versuchsbefunden Höppeners und L. Pfeiffers.

Des weiteren ist gefunden worden:

3. Daß eine Erhöhung des Gehaltes an Äther-Schwefelsäuren in den Versuchsperioden eintrat; und daß
4. ein Unterschied in dem Schicksal des aldehydschwefligsauren Natriums gegenüber dem neutralen schwefligsauren Natrium höchstens darin erblickt werden kann, daß von ersterem noch etwas weniger im Körper zersetzt wird, als vom letzteren.

Die Ausdehnung dieser Versuche auf den Menschen wird demnächst vorgenommen werden.

Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des neutralen schwefligsauren Natriums, des aldehyd- und des acetonschwefligsauren Natriums sowie einiger anderer Stoffe auf Kaulquappen.

Von

Dr. med. Fr. Franz,

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Bei der „Vergleichenden Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums“ [1]) hatten wir Gelegenheit den Einfluß dieser Stoffe auch auf Kaulquappen zu verfolgen. Über das Ergebnis dieser ein gewisses methodisches Interesse beanspruchenden Beobachtungen, die auch auf einige andere Salze ausgedehnt wurden, sei hier etwas ausführlicher berichtet.

Ausgehend von den systematischen Untersuchungen H. Meyers und seiner Schüler[2]), sowie E. Overtons[3]), bei denen es gelungen war, an diesen Tieren wertvolle Studien über die Narkose durch gewisse organische Stoffe im allgemeinen zu machen und sogar zahlenmäßige Gesetzmäßigkeit der Wirkungsstärke derselben von bestimmten physikalisch-chemischen Eigenschaften aufzufinden, versuchten wir auch an diesem Tiermaterial die Richtigkeit des Satzes zu prüfen, daß die gebundenen schwefligen Säuren sich bei der pharmakologischen Prüfung nur hinsichtlich ihrer Wirkungsstärke von dem neutralen schwefligsauren Natrium unterscheiden und sich hinsichtlich der Wirkungsintensität in bestimmter Ordnung um das Sulfit herumgruppieren. Die Versuchsanstellung geschicht in der bekannten einfachen Weise, daß man nämlich eine Anzahl Kaulquappen in Lösungen verschiedener Konzentration der zu untersuchenden Stoffe hineinsetzt und den zeitlichen Eintritt einer oder mehrerer augenfälligen Wirkungen, eventuell den Tod, beobachtet. Die Vorteile der Verwendung von Kaulquappen für vergleichende Versuche bestimmter Art sind bekanntlich folgende:

---

[1]) Rost und Franz, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, dieses Heft.

[2]) Diehl, Vergleichende Experimentaluntersuchungen über die Stärke der narkotischen Wirkung einiger Sulfone, Säureamide und Glyzerinderivate. Diss. Marburg 1894.

Dunzelt, Vergleichende Experimentaluntersuchungen über die Stärke der Wirkung einiger Narkotika. Diss. Marburg 1896.

H. Meyer, Zur Theorie der Alkoholnarkose. 3. Mitteilung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. Bd. 46. S. 338.

[3]) E. Overton, Studien über die Narkose, zugleich ein Beitrag zur allgemeinen Pharmakologie. Jena (Fischer) 1901.

Zu gewisser Jahreszeit ist das Versuchsmaterial leicht in jeder beliebigen Menge zu beschaffen, es ist einheitlich, läßt sich in Wasserbassins leicht halten, die Tiere sind gesund und ziemlich widerstandsfähig. Das Versuchstier ist dadurch, daß es in einer Lösung schwimmt, allseitig der Einwirkung der betreffenden Substanz ausgesetzt. Die Körperhaut der Kaulquappen hat keine Lederschicht, so daß die gesamte Körperoberfläche für die Aufnahme gelöster Stoffe die Verhältnisse einer Schleimhaut bietet. Ferner atmen die Kaulquappen, solange sie ein gewisses Stadium ihrer Entwicklung, bis zu dem sie bei unseren Versuchen auch nur Verwendung gefunden haben, nicht überschreiten, ausschließlich durch Kiemen. Die das Tier umspülende Lösung wird also gleichmäßig durch die einheitlich gebaute Körperoberfläche und die dünnen Epithelien der Kiemenfransen, an denen der gelöste Stoff in unmittelbaren Austausch mit dem Blut tritt, in die Körpersäfte und in die Blutbahn aufgenommen. Man kann gleichzeitig unter genau den gleichen äußeren Bedingungen, Anwendung genau der gleichen (großen) Zahl der Versuchstiere, verschiedene Stoffe und verschiedene Konzentrationen derselben untersuchen. Auch ist es nach den Versuchen der H. Meyerschen Schule leicht, die Erholungsfähigkeit der Tiere nach Eintritt einer bestimmten Wirkung durch Überführung derselben in frisches, giftfreies Wasser zu prüfen.

Hans Meyer und seine Schüler, sowie Overton, haben bei ihren Versuchen in exakter Weise den zeitlichen Eintritt und den Verlauf einer bestimmten Wirkung, die von den Kaulquappen noch überwunden werden konnte (Minimal- und Maximalstadium der Narkose), gemessen und haben damit in der Tat eine pharmakologische Untersuchung mit diesem Versuchsmaterial angestellt. Leider war es bei unseren Versuchen mit den Verbindungen der freien und gebundenen schwefligen Säure nicht möglich, ein Vergiftungsbild in bestimmten Teilerscheinungen zu beobachten und einzelne Stadien der Vergiftung zum Vergleiche zu benutzen, sondern es konnte nur der Eintritt des Todes als sichtbarer Ausdruck der Wirkungsstärke resp. des Giftigkeitsgrades der betreffenden Lösungen als stets gleich bleibendes Kennzeichen genommen werden. Zu rein messenden Versuchen über die Wirkungsstärke ist dieses Verfahren, wobei der Tod der Tiere als Maßstab der Wirkungsintensität genommen wird, immerhin zulässig, umsomehr als diesen Versuchen keinerlei Bedeutung für das pharmakologische Verhalten der untersuchten Stoffe beigemessen werden soll. Die Ergebnisse dieser Versuche mit den genannten drei schwefligsauren Verbindungen zeigten eine so erfreuliche Übereinstimmung mit den anderweitig an Fröschen, Kaninchen und Hunden gewonnenen Befunden, daß man sich auf Grund derselben ohne weiteres über die Wirkungsstärke des neutralen schwefligsauren, des aldehydschwefligsauren und des acetonschwefligsauren Natriums zu orientieren vermag, wie die nachstehenden Ausführungen zeigen werden.

Die genannten drei schwefligsauren Verbindungen wurden jedesmal, unmittelbar bevor die Kaulquappen in das Leitungswasser gebracht wurden, demselben zugesetzt. Dabei zeigten die Lösungen des Natriumsulfits schwache Trübungen, während die der gebundenen schwefligen Säure klar blieben. Die Flüssigkeitsmenge betrug in den einzelnen Gläsern, zu denen gewöhnliche glatte Wasserbecher benutzt wurden, 100 bezw. 50 ccm, in die 5, später infolge Mangels an Material nur 3 oder 4 Kaul-

quappen hineingesetzt wurden. Im Leitungswasser gingen die Kaulquappen weder in dem Wasserbassin, in dem sie gehalten wurden, noch in den Versuchsgläsern während vier Tagen ein. Der Tod der Kaulquappen durfte also stets auf die Giftwirkung der in der betreffenden Flüssigkeit gelösten Stoffe zurückgeführt werden. Der Tod wurde konstatiert, indem das anscheinend verendete Tier aus der Flüssigkeit herausgeholt und wieder hineingeschleudert wurde. Erst wenn es auf diesen starken Reiz nicht reagierte, wurde es als tot angesehen. — Die Beobachtungszeit erstreckte sich auf 3—4 Tage. — Das Tiermaterial entstammte zwei Einsammlungen aus zwei verschiedenen Teichen, von denen der zweite Fang 14 Tage später geschah. Die Versuche mit dem letzteren Material sind entsprechend bezeichnet.

Zur Ermöglichung eines Vergleiches der drei Substanzen sind die gewogenen und gelösten Mengen nach ihrem Gehalte an schwefliger Säure (SO_2) geordnet worden. Es ist selbstverständlich, daß in der folgenden Tabelle für die Beurteilung der Wirksamkeit der drei schwefligsauren Verbindungen nur die niederen Konzentrationen in Betracht kommen, da bei den höheren Konzentrationen die „Salzwirkung“ bereits eine erhebliche Rolle spielt. Daher sind auch noch Versuche mit indifferenten Neutralsalzen angestellt worden, deren Ergebnisse ebenso wie die einiger Versuche mit mehreren anderen sonst noch interessierenden Stoffen weiterhin folgen werden. Wenn die Zeiten, nach denen die einzelnen Tiere jedes Glases sterben, nur innerhalb gewisser für die Aufstellung eines Mittelwertes zulässiger Grenzen schwanken, ist der Mittelwert mit angegeben worden.

Diese drei Verbindungen vermögen also bei bestimmten Konzentrationen innerhalb gewisser Zeit auf Kaulquappen tödlich zu wirken. Hierzu sind 0,224 % SO_2 beim schwefligsauren, 0,672 % SO_2 bzw. 0,896 % beim aldehydschwefligsauren (verschieden nach den verschiedenen Fängen) und 0,112 % SO_2 beim acetonschwefligsauren Natrium nötig, d. h. beurteilt nach dem Gehalt an SO_2 ist die Acetonverbindung um das Doppelte giftiger als das neutrale schwefligsaure Natrium, das seinerseits wieder um das Dreifache bis Vierfache giftiger ist als das aldehydschwefligsaure Natrium. In Lösungen, die hinreichend stark sind, um Kaulquappen zu töten, gehen sämtliche Tiere innerhalb spätestens 42 Stunden zugrunde. Niedere Konzentrationen mit einem Gehalt an schwefliger Säure (SO_2) beim Sulfit bis zu 0,112 %, beim aldehydschwefligsauren Natrium bis zu 0,448 % bzw. 0,672 % und beim acetonschwefligsauren bis zu 0,0224 % lassen keine Wirkung erkennen, vielmehr wird der Aufenthalt in diesen unschädlichen Lösungen während beliebig vieler Tage (beobachtet wurden vier Tage) von den Kaulquappen ertragen. Durch Anwendung starker Konzentrationen, bei denen die „Salzwirkung“ zu der Wirkung der schwefligen Säure hinzutritt, gelingt es, die Wirkung bedeutend zu beschleunigen, so daß der Tod schon etwa 10—15 Minuten, nachdem die Kaulquappen in die betreffende Lösung gebracht worden sind, erfolgt. Beträchtlich höher liegen die erforderlichen Konzentrationen noch beim aldehydschwefligsauren Natrium. Nach Erreichung des Schwellenwertes mit 0,672 oder 0,896 % SO_2 hält sich anscheinend die Wirkung beim Vergleich nicht zu sehr verschiedener Konzentrationen annähernd auf gleicher Höhe. Erst mit Lösungen von 2,24 %, 3,136 % und gar 4,032 % SO_2 läßt sich eine augenfällige Beschleunigung des Eintritts des Todes hervorrufen.

Gehalt der Lösung an SO_2	Neutrales schwefligsaures Natrium (22,4% SO_2)		Aldehydschwefligsaures Natrium (42% SO_2)		Acetonschwefligsaures Natrium (37% SO_2)	
	Entsprechender Gehalt der Lösung an angewendeter Substanz	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Entsprechender Gehalt der Lösung an angewendeter Substanz	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Entsprechender Gehalt der Lösung an angewendeter Substanz	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])
0,0224%	0,1%	überleben	0,053%	überleben	0,06%	überleben
0,112%	0,5%	überleben	0,27%	überleben	0,3%	nach 5¾ Stunden[2])
0,224%	1%	zwischen 1¾ und 16 Stunden	0,535%	überleben	0,6%	142, 146, 147, 148, 162[2]).
0,448%	2%	66, 77. 3 Tiere zwisch. 1¾ u. 16 Std. 104, 104, 104, 104, 129[2]).	1,07%	überleben	1,21%	109, 113, 115, 121, 126[2]).
0,672%	3%	38, 38, 41, 66, 84. a) 100, 100, 100, 100, 128[2]). Dieselbe Lösung, kleine Tiere: b) 53, 58, 72, 73, 73.	1,61%	überleben zwisch. 10 u. 25 Std.[2])	1,82%	291, 296, 296.
0,896%	4%	95, 95, 95, 98, 110. 44, 44, 47. 69, 70, 74.	2,14%	zwisch. 26 u. 42 Std. zwisch. 10 u. 25 Std.[2])	2,42%	100, 120, 124.
1,120%	5%	49, 50, 50, 51, 57. 25, 26, 29, 34. 32, 35, 36.	2,675%	zwischen 2 u. 21 Std., die letzte nach 21 Std. zwisch. 10 u. 26 Std.[2])	3,03%	96, 131, 131.
1,344%	6%	11, 27, 30, 37, 42. 28, 30, 30.	3,21%	zwisch. 2 u. 18 Std. {3 Tiere nach 7½ Std. 2 „ zwisch. 7½ u. 10 Std. 1 Tier nach 10 Std.	3,63%	66, 66, 70.
2,24%	10%	10, 11, 11, 15, 16. 13, 14, 14.	3,745%	65, 65, 65, 70, 70.	6,06%	17, 19, 19.
3,136%	14%	10, 11, 12.	7,49%	31, 32, 32, 33, 35.	8,484%	14, 14, 16.
4,032%	—	—	9,63%	14, 22, 23, 23, 26	—	—

[1]) Wo nicht anders angegeben.

[2]) Versuche mit Kaulquappen von dem zweiten Fang.

Die drei schwefligsauren Verbindungen unterscheiden sich also quantitativ, indem das acetonschwefligsaure eine stärkere, das aldehydschwefligsaure Natrium eine erheblich schwächere Giftwirkung besitzt als das Natriumsulfit. Die Ursache hierfür dürfte auch für die in den betreffenden Lösungen schwimmenden Kaulquappen der schnellere bzw. langsamere Zerfall der beiden organisch gebundenen schwefligen Säuren in wässeriger Lösung sein, so daß auch durch diese besprochene Versuchsanordnung die Gültigkeit der auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften aufgestellten Giftigkeitsreihe erwiesen wird.

Zu den nachstehenden Versuchen wurden die Salze in äquimolekularen Mengen in Leitungswasser gelöst. Alle Einzelheiten waren die gleichen wie bei den vorausgehenden Versuchsbeschreibungen. Zunächst wurden drei indifferente Neutralsalze: Kochsalz, Natriumnitrat und Natriumsulfat untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

Normallösung	Kochsalz		Natriumnitrat		Natriumsulfat (wasserfrei)	
	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])
$^1/_{100}$	0,058 %	überleben	0,085 %	überleben	0,071 %	überleben
$^1/_{20}$	0,29 %	überleben	0,42 %	überleben	0,355 %	überleben
$^1/_{10}$	0,58 %	überleben	0,85 %	überleben	0,71 %	überleben
$^2/_{10}$	1,16 %	zwischen 6 u. 22 Std	1,7 %	zwischen $2^1/_2$ u 16 Std.	1,42 %	zwischen 26 u. 44 Std.
$^3/_{10}$	1,74 %	129. 139. 180. 180. 180.	2,55 %	zwischen 1 u. $2^1/_4$ Std.	2,13 %	zwischen $2^1/_2$ u. 16 Std.
$^4/_{10}$	2,32 %	90. 100. 105. 112. 118.	3,4 %	56. 58. 58. 61. 66	2,84 %	zwischen $2^1/_2$ u 16 Std.
Um zu erkennen, wie weit sich die Salzwirkung steigern läßt, wurde noch die Wirksamkeit einer 5prozentigen und einer 10prozentigen Kochsalzlösung geprüft.						
	5 %	3. 4. 5. 6. 7.	—	—	—	—
	10 %	1. 2. 2.	—	—	—	—

Die tödliche Wirkung stellte sich hiernach sowohl bei den beiden Salzen der pharmakologischen Gruppe des Kochsalzes (Kochsalz, Natriumnitrat), als auch bei dem Glaubersalz mit $^2/_{10}$-Normallösung ein. Vergleicht man das Natriumsulfat mit dem Natriumsulfit, so zeigt sich, daß die Wirkungsstärke beider Salze auf Kaulquappen in Anbetracht der Verdünnung nicht sehr verschieden ist, da auf Kaulquappen einerseits eine 1 prozentige Sulfitlösung, anderseits eine 1,4 prozentige ($^2/_{10}$-Normal)-Sulfatlösung tödlich wirkt. In einer 5 prozentigen Kochsalzlösung, etwa entsprechend einer Normallösung, starben die Kaulquappen nach 3—7 Minuten, in einer doppelt so starken Kochsalzlösung nach 1—2 Minuten. Der für Kaulquappen tödliche Schwellenwert des Kochsalzes überschreitet den Prozentgehalt der physiologischen Kochsalzlösung von 0,9 % nur um 0,26 %.

Mit Rücksicht auf die alkalische Reaktion des Natriumsulfits wurden noch andere alkalisch reagierende Natriumsalze mit herangezogen, von denen das Natriumkarbonat und der Borax ausgewählt wurden.

---

[1]) Wo nicht anders angegeben.

Normallösung	Natriumkarbonat			Borax		
	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Mittelwert	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Mittelwert
$^1/_{100}$	0,053 %	überleben	—	0,101 %	überleben	—
$^1/_{20}$	0,265 %	überleben	—	0,505 %	überleben	—
$^1/_{10}$	0,53 %	42. 54. 62. 82.	60	1,01 %	61. 81. 165. 165	—
$^2/_{10}$	1,06 %	25. 25. 26. 48.	31	2,02 %	52. 59 67. 85.	65,8
$^3/_{10}$	1,59 %	20. 20. 20. 20.	20	3,03 %	43. 43. 47. 50.	45,8
$^4/_{10}$	2,12 %	16. 16. 16. 18.	16,5	4,04 %	26. 28. 28. 28.	27,5

Die höheren Konzentrationen beider Salze zeigten Trübungen. Die in den wirksamen Boraxlösungen schwimmenden Kaulquappen verloren teilweise Hautfetzen. Der Schwellenwert liegt bei beiden Salzen bei der $^1/_{10}$ Normallösung, ist also höher als bei den vorher beschriebenen Neutralsalzen.

Es folgen weiterhin noch die Ergebnisse der mit den Halogenverbindungen des Natriums angestellten Versuche. Dabei sind zur besseren Veranschaulichung die Resultate für das Kochsalz noch einmal mit aufgeführt.

Normallösung	Chlornatrium		Bromnatrium		Jodnatrium		Fluornatrium[2])	
	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])	Gehalt der Lösung an Salz in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten[1])
$^1/_{100}$	0,058 %	überleben	0,103 %	überleben	0,15 %	überleben	0,042 %	1 Tier zwischen 7¾ u. 19¾ Std. 3 Tiere zwischen 28½ u. 43½ Std.
$^1/_{20}$	0,29 %	überleben	0,515 %	überleben	0,75 %	überleben	0,21 %	3½ Std. 3½ Std. 3½ Std. 3 Std. 37 Min.
$^1/_{10}$	0,58 %	überleben	1,03 %	überleben	1,5 %	1 Tier zwischen 4¾ u. 7¾ Std. 1 Tier nach 23 Std. 2 Tiere nach 24 Std.	0,42 %	45. 70. 95. 105.
$^2/_{10}$	1,16 %	zwischen 6 und 22 Std.	2,06 %	120. 3 Tiere zwischen 3¾ und 7¾ Std.	3 %	115. 125. 145. 3¾ Std.	0,84 %	38. 50. 56. 61.
$^3/_{10}$	1,74 %	129. 139. 180. 180. 180.	3,09 %	48. 63. 78. 83.	4,5 %	35. 35. 60. 85.	1,26 %	20. 20. 21. 22.
$^4/_{10}$	2,32 %	90. 100. 105. 112 118.	4,12 %	24. 24. 42. 51.	6 %	21. 21. 30. 45.	1,68 %	19. 19. 20. 26.

[1]) Wo nicht anders angegeben.
[2]) Die Lösungen des Fluornatriums waren getrübt.

Darnach ist für Bromnatrium die den Tod hervorrufende niedrigste Konzentration die einer $^2/_{10}$-Normallösung, d. h. dieselbe wie für Chlornatrium, während Jodnatrium bereits in $^1/_{10}$ Normallösung tödlich wirkt. Ganz beträchtlich höher ist die Giftigkeit des bekanntlich alkalisch reagierenden Fluornatriums. Das Fluornatrium vermag schon in $^1/_{100}$-Normallösung Kaulquappen innerhalb 8 bis 44 Stunden zu töten.

In Anlehnung an die oben mitgeteilten Versuche mit Borax und mit Rücksicht auf die Versuche Fr. Hofmanns[1]) über Frösche und Fische in Borsäurelösungen verschiedener Konzentration ist endlich noch der Einfluß der Borsäure, die als Typus einer schwachen Säure gelten kann, auf Kaulquappen festgestellt worden. Der Gehalt der Lösungen an Borsäure ist in Prozenten angegeben.

Borsäure.

Konzentration	Zeit bis zum Eintritt des Todes
0,1 %	überleben
0,5 %	überleben
1 %	zwischen 3¾ u. 16 Stunden
2 %	zwischen 3¾ u. 16 Stunden
3 %	135, 135, 150, 150, 165 Minuten

Die Borsäure führte also bei einer Konzentration von 1 % den Tod der Kaulquappen herbei.

In ähnlicher Weise an anderen Wassertieren, vorzugsweise an Fischen angestellte Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Substanzen, liegen besonders von französischen Forschern vor. Von Interesse dürfte ein Vergleich einiger Ergebnisse der beschriebenen Versuche mit denen Cololians[2]) sein, der den toxischen Einfluß verschiedener Natriumsalze auf Süßwasserfische (Karpfen, Goldfische, Schleie und Weißfische) untersuchte[3]). Er stellte fest, wieviel Gramm des betreffenden Salzes im Liter Wasser enthalten sein müssen, damit der darin schwimmende Fisch innerhalb 24 Stunden zugrunde geht. In nachstehender Übersicht sind die an Kaulquappen gewonnenen Ergebnisse denen des französischen Forschers an Fischen gegenübergestellt.

[1]) Deutsche med. Wochenschr. 1902, 18, S. 832.

[2]) Compt. rend. de la Soc. de Biol. 1901, 53, S. 693.

[3]) Es seien noch in Kürze die Versuche angeführt, die F. Hermanns (Toxikologische Studien über Kalium- und Natriumchlorid. Diss. Marburg 1872) mit Weißfischen in Chlornatriumlösungen anstellte:

Chlornatriumgehalt der Lösungen in %	Zeit bis zum Eintritt des Todes in Minuten
2,5 %	32, 35, 37, 45
5 %	17, 27
10 %	10, 11, 11, 12, 15

	Süßwasserfische	Kaulquappen
sterben innerhalb 24 Stunden, wenn im Liter Wasser enthalten sind	g	g
Natriumsulfat (wasserfrei) .	36	21,3
Bromnatrium	24,5	20,6
Jodnatrium	9,5	15
Chlornatrium	12	11,6
Natriumchlorat	17	—
Natriumnitrat	14	11,6

Danach bestehen in der tödlichen Dosis für Fische und Kaulquappen nicht allzu erhebliche Differenzen. Bemerkenswert ist besonders die gute Übereinstimmung der Zahlen für Kochsalz. Auch die Versuche von H. de Varigny[1]) der den Einfluß von den im Meerwasser vorhandenen Salzen auf die Entwicklung von Froscheiern erfolgte, ergaben, daß Kaulquappen in Kochsalzlösungen stets zugrunde gingen, wenn sie 10—12 g im Liter enthielten.

Schließlich sind kürzlich noch Versuche über das Verhalten von Kaulquappen in Formalinlösungen angestellt worden, deren Ergebnisse aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich sind. Die Verdünnungen wurden hergestellt aus einem von der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering) frisch bezogenen Formalin (40 % gasförmiges Formaldehyd enthaltende wässerige Lösung). 1 Teil dieses Formalins wurde in dem in der Tabelle angegebenen Verhältnisse mit Leitungswasser verdünnt. In je 200 ccm der so dargestellten Lösung wurden 5—8 Kaulquappen eingesetzt und beobachtet.

Formalin.

Konzentration	Zeit bis zum Eintritt des Todes
1 : 20 000	überleben
1 : 17 500	überleben
1 : 15 000	3 Tiere zwischen 7 u. 21 Stunden 2 Tiere zwischen 23 u. 24 Stunden
1 : 14 000	4 Tiere zwischen 7 u. 21 Stunden 1 Tier zwischen 22 u. 23½ Stunden
1 : 13 000	4 Tiere zwischen 7 u. 21 Stunden 1 Tier nach 23 Stunden
1 : 12 000	zwischen 7 u. 21 Stunden
1 : 11 000	zwischen 7 u. 21 Stunden
1 : 10 000	zwischen 7 u. 21 Stunden
1 : 9000	zwischen 6½ u. 20 Stunden
1 : 8000	zwischen 6½ u. 20 Stunden
1 : 7000	zwischen 6½ u. 20 Stunden
1 : 6000	zwischen 5 u. 6¼ Stunden
1 : 5000	zwischen 5 u. 6¼ Stunden

[1]) Compt. rend. 1883, 97, S. 54.

Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums.

Von

Reg.-Rat Dr. **E. Rost**, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitamtes

und

Dr. med. **Fr. Franz**, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel VI—IX).

I. Einleitung.

Schweflige Säure in gebundener Form findet sich im Wein, in den sie durch das allgemein geübte Verfahren gelangt, die zur Aufnahme des Weins dienenden Fässer zu schwefeln (einzubrennen), d. h. deren Innenfläche in feuchtem Zustand dem gasförmigen Schwefeldioxyd auszusetzen. Der organische Stoff, an den die schweflige Säure sich im Wein bindet, ist der Acetaldehyd, wie Schmitt[1]) und Ripper[2]) vermutet hatten, wie aber erst durch Kerp erwiesen ist. Kerp[3]) ist es gelungen, aus Wein den Acetaldehyd abzuscheiden und damit den Beweis dafür zu erbringen, daß die gebundene schweflige Säure im Wein auch tatsächlich das Additionsprodukt von Acetaldehyd und schwefliger Säure darstellt. Aus 60 l Weißwein

---

[1]) Schmitt, Die Weine des herzoglich nassauischen Kabinetskellers. 1892 (Wiesbaden), S. 34 u. S. 62.

[2]) Ripper, Die schweflige Säure im Weine und deren Bestimmung. Journ. f. prakt. Chem. Bd. 46, 1892, S. 418.

[3]) Kerp, Über die schweflige Säure im Wein. 2. Abhandlung: Über die aldehydschweflige Säure im Wein. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1904, Bd. 21, S. 161.

erhielt er den Acetaldehyd in einer Menge, welche bei weiterer Behandlung 6,5 g aldehydschwefligsaures Natrium in analysenreinem Zustand ergab[1]).

Das erhaltene acetaldehydschwefligsaure Natrium gab nach dem Zersetzen mit Sodalösung in der Wärme ein Destillat, das die qualitativen Aldehydreaktionen zeigte (Bildung von Aldehydharz beim Kochen mit Alkali, Reduktion von ammoniakalischer Silberlösung, Rötung von durch schweflige Säure entfärbtem Fuchsin, Blaufärbung mit Piperidin und Nitroprussidnatrium (Lewinsche Reaktion).

Zur Identifizierung des Aldehyds als Acetaldehyd wurde die Darstellung des Phenylazoformazyls, dunkelrubinroter, glänzender Nadeln vom Schmelzpunkt 162°, gewählt, welche durch Einwirkung von Diazobenzol in alkalischer Lösung entstehen. Die Elementaranalyse des acetaldehydschwefligsauren Natriums ergab die später abgedruckten Werte.

Ebenfalls in gebundener Form ist die schweflige Säure im Dörrobst vorhanden, wenn dieses vor dem Trocknen zur Erhaltung oder Verbesserung der Farbe und zur Konservierung geschwefelt, d. h. mit dem gasförmigen Schwefeldioxyd behandelt wird (vergl. hierzu H. Schmidt[2])). Ist auch die Verbindung, in welcher die schweflige Säure im geschwefelten Dörrobst enthalten ist, noch nicht sicher ermittelt, so sprechen die Beobachtungen Kerps[3]) und Farnsteiners[4]), insbesondere die neuesten Untersuchungen Kerps[5]), für die Bindung derselben an Zucker. Wahrscheinlich ist es nach diesen und anderen Erfahrungen, daß auch ein Teil der SO_2 im neutralen schwefligsauren Natrium nach dem Zusatz zu Hackfleisch in organische Bindung übergeht. Über diese Frage sollen weitere Versuche, die im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes in Angriff genommen werden, Aufschluß bringen.

Einige übersichtliche, der Arbeit H. Schmidts[2]) entnommene Tabellen mögen zeigen, mit welchen Mengen schwefliger Säure bei dem Genuß von Wein, geschwefeltem Dörrobst und mit Präservesalz versetztem Hackfleisch zu rechnen ist. Die Zahlen geben die Mengen der gesamten schwefligen Säure in mg SO_2 pro 1000 ccm Wein und pro 100 g Dörrobst und Hackfleisch, d. h. ohne Rücksicht auf das Vorhandensein von freier oder gebundener schwefliger Säure, an.

---

[1]) Kerp versetzte den Wein mit Natriumkarbonatlösung, um zu verhindern, daß die flüchtigen Säuren mit in das Destillat übergehen, und destillierte den so vorbereiteten Wein im Kohlensäurestrom. Zu dem Destillat, welches den Aldehyd enthielt, wurde Natriumbisulfit zur Bindung des Aldehyds hinzugefügt. Mehrere so gewonnene Destillate wurden vereinigt und dem obigen Verfahren nochmals unterworfen, um den Aldehyd in dem neuen Destillat anzureichern. Dieses wurde wiederum mit Natriumsulfit versetzt, vorsichtig bei Temperaturen unter 40° im Vakuum eingedampft und der Rückstand durch Umkristallisieren aus Wasser und Alkohol endgültig gereinigt.

[2]) H. Schmidt, Über das Vorkommen der schwefligen Säure in Dörrobst und einigen anderen Lebensmitteln. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte 1904, Bd. 21, S. 226.

[3]) Kerp, Über organisch gebundene schweflige Säure in Nahrungsmitteln. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1903, S. 66.

[4]) Farnsteiner, Über organisch gebundene schweflige Säure in Nahrungsmitteln. Ebenda 1902, S. 1124.

[5]) Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1904, Bd. 21, S. 180.

Es enthielten von 1071 Weinproben verschiedenen Ursprungs und verschiedener Jahrgänge:

bis zu 50 mg SO_2	im Liter:	460 Proben	= 43 %	der Weine
51—100 mg SO_2	„ „ :	366 „	= 34 %	„ „
101—150 mg SO_2	„ „ :	150 „	= 14 %	„ „
151—200 mg SO_2	„ „ :	63 „	= 6 %	„ „
200 u. mehr mg SO_2	„ „ :	32 „	= 3 %	„ „

Es enthielten von 295 Proben Dörrobst:

in 100 g Früchten	Aprikosen 179 Proben		Pfirsiche 21 Proben		Birnen 54 Proben		Prünellen 22 Proben		Ringäpfel 8 Proben		Pflaumen 11 Proben	
	Proben	%	Proben	%	Proben	%	Proben	%	Proben	%	Proben	%
bis zu 20 mg SO_2	4	= 2	1	= 5	9	= 17	10	= 45	8	= 100	10	= 91
21— 50 mg SO_2	23	= 13	6	= 28	26	= 48	4	= 18			1	= 9
51—125 mg SO_2	73	= 41	4	= 19	14	= 26	6	= 27				
126—200 mg SO_2	52	= 29	4	= 19	4	= 7	1	= 5				
201 u. mehr mg SO_2	27	= 15	6	= 29	1	= 2	1	= 5				

Es enthielten von 304 Proben Hackfleisch:

bis zu 20 mg SO_2	in 100 g	Fleisch:	41 Proben	= 13 %	der Proben
21— 50 mg SO_2	in 100 g	„ :	82 „	= 27 %	„ „
51—100 mg SO_2	in 100 g	„ :	90 „	= 30 %	„ „
101—150 mg SO_2	in 100 g	„ :	47 „	= 15 %	„ „
151—200 mg SO_2	in 100 g	„ :	17 „	= 6 %	„ „
201—250 mg SO_2	in 100 g	„ :	9 „	= 3 %	„ „
251 u. mehr mg SO_2	in 100 g	„ :	18 „	= 6 %	„ „

Zunächst sei für das bessere Verständnis des Folgenden das bisher Bekannte über das chemische Verhalten der organisch gebundenen schwefligen Säuren, soweit es hier von Wichtigkeit ist, angeführt.

Die Aldehyde vermögen bekanntlich eine Reihe verschiedenartiger Stoffe, wie Ammoniak, Wasser, Alkohole zu addieren. Auf dieselbe Eigenschaft ist die Fähigkeit der Aldehyde zurückzuführen sich zu polymerisieren. Mit den Ketonen teilen sie die Eigenschaft, naszierenden Wasserstoff, Blausäure und schweflige Säure sowie saure Sulfite[1]) zu binden. Die Entstehung dieser Additionsprodukte, insbesondere der gebundenen schwefligen Säuren durch Addition der schwefligen Säure an Aldehyde und Ketone ist darauf zurückzuführen, daß die doppelte Bindung zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff sich löst und die am Sauerstoff frei gewordene Valenz durch Wasserstoff und die freie Valenz am Kohlenstoff durch den Rest der addierten Verbindung abgesättigt wird. Die Reaktionen mit Natriumbisulfit verlaufen demnach nach folgenden Gleichungen:

[1]) Saure schwefligsaure Salze, primäre Sulfite oder Bisulfite.

$$\underbrace{R-\overset{\diagup H}{C}=O}_{\text{Aldehyd}} + \underbrace{H-SO_3\,Na}_{\text{Natriumbisulfit}} = \underbrace{R-\overset{\diagup H}{\underset{\diagdown SO_3\,Na}{C}}-OH}_{\text{Aldehydschwefligsaures Natrium.}}$$

$$\underbrace{R-\overset{\diagup R}{C}=O}_{\text{Keton}} + \underbrace{H-SO_3\,Na}_{\text{Natriumbisulfit}} = \underbrace{R-\overset{\diagup R}{\underset{\diagdown SO_3\,Na}{C}}-OH}_{\text{Ketonschwefligsaures Natrium.}}$$

Es ergibt sich hieraus ohne weiteres, daß diese Additionsprodukte als Salze von Oxysulfonsäuren aufzufassen sind; zB. bei Verwendung des Formaldehyds $\left(H-\overset{\diagup H}{C}=O\right)$ als oxymethansulfonsaures Natrium[1] $\left(H-\overset{\diagup H}{\underset{\diagdown SO_3\,Na}{C}}-OH\right)$, bei Reaktion mit dem Acetaldehyd $\left(CH_3-\overset{\diagup H}{C}=O\right)$ als α-oxyäthansulfonsaures Natrium[2] $\left(CH_3-\overset{\diagup H}{\underset{\diagdown SO_3\,Na}{C}}-OH\right)$. Diese Additionsprodukte zerfallen bei Behandlung mit Alkalien oder Säuren leicht wieder in ihre Komponenten. Bis zu einem bestimmten Betrage erfolgt diese Spaltung schon beim Auflösen in Wasser. Die Größe dieser Spaltung ist abhängig einerseits von der Stärke der Bindung zwischen Aldehyd oder Keton und der schwefligen Säure, anderseits von der Konzentration der Lösung. Unter den Ketonen addieren sich am leichtesten diejenigen, welche eine Methylgruppe direkt an der Karbonylgruppe ($C=O$) enthalten, also z. B. das Aceton $\left(CH_3-\underset{\underset{O}{\Vert}}{C}-CH_3\right)$. Über das Verhalten einer Anzahl dieser Additionsprodukte in wässeriger Lösung und über die Darstellung und die Eigenschaften der bisher noch nicht bekannten, jetzt durch Kerp hergestellten Verbindung der schwefligen Säure mit der Glukose (einer Aldose mit sechs C-Atomen), wird später (III. Teil) des genaueren einzugehen sein.

Bei der Untersuchung dieser Additionsprodukte der schwefligen Säure mit Aldehyden, Ketonen und Zuckerarten auf ihre pharmakologischen Eigenschaften war die Hauptfrage die, ob diese Verbindungen eine selbständige, dem ganzen Molekül zukommende pharmakologische Wirkung besitzen, oder ob ihre Wirkung sich aus denen ihrer Komponenten zusammensetzt, insbesondere ob die Wirkung der schwefligen Säure zum Ausdruck kommt. Ist das neugebildete Molekül in den tierischen Säften löslich, aber so wenig reaktionsfähig, wie etwa das Ferrocyanmolekül oder wie die Sulfonsäuren der aliphatischen[3]) und

---

[1]) Auch als Oxymethylsulfonsaures Natrium bezeichnet.

[2]) Auch als Oxyäthylsulfonsaures Natrium bezeichnet. Das Salz ist als α-oxyäthansulfonsaures Natrium zu bezeichnen, da Hydroxyl- und Sulfongruppe an demselben Kohlenstoffatom stehen.

[3]) E. Salkowski, Über Wirkung und Verhalten einiger schwefelhaltigen organischen Verbindungen im tierischen Organismus. Virchows Arch. f. path. Anat. Bd. 66, 1876, S. 315 (Ätherschwefelsaures Natrium $CH_3CH_2OSO_3Na$; Amylschwefelsaures Natrium $C_5H_{10}OSO_3Na$; Äthylsulfosaures Natrium $CH_3CH_2SO_3Na$; β-Oxyäthylsulfosaures Natrium $CH_2(OH)CH_2SO_3Na$;

aromatischen[1]) Reihe, die als unwirksam gelten können, so ist eine selbständige Wirkung von diesen Verbindungen nicht zu erwarten. Oder aber es kommt auch den neugebildeten Verbindungen als Molekül eine eigene Wirkung auf den tierischen Organismus zu, wie dies z. B. von den organischen Bleiverbindungen[2]) und von dem Kohlenoxydnickel[3]) bekannt ist, Verbindungen, die zunächst eine eigene, auf das unzersetzte Molekül zurückzuführende Wirkung ausüben und nach ihrer Zerlegung im Tierkörper außerdem auch die pharmakologischen Eigenschaften der Einzelbestandteile (Blei, Kohlenoxyd) zur Geltung bringen. In beiden Fällen würden die durch Addition entstandenen Verbindungen pharmakologisch neue Moleküle darstellen. Oder endlich die neugebildeten Verbindungen enthalten die Komponenten nur unter gewissen äußeren Bedingungen in fester Bindung, haben aber pharmakologisch keine spezifische Wirkung des Moleküls, sondern wirken, sobald sie die Bedingungen für ihre Spaltung antreffen, und entfalten dann, entsprechend der Schnelligkeit, mit welcher sich diese Zerlegung in die Komponenten im Tierkörper vollzieht, die Eigenschaften eines oder beider Komponenten, etwa wie bei den von Dreser[4]) systematisch untersuchten komplexen Doppelsalzen des Quecksilbers mit den Alkalisulfiten und -thiosulfaten erst dann die Wirkungen des Quecksilbers beobachtet werden konnten, wenn dasselbe durch allmählichen Zerfall der Komplexverbindung in den Ionenzustand übergegangen war.

Was die Frage anlangt, ob die gebundenen schwefligen Säuren sich in ihren pharmakologischen Wirkungen von der freien schwefligen Säure und vom neutralen schwefligsauren Natrium unterscheiden, so liegen über das aldehydschwefligsaure Natrium nur einige Beobachtungsreihen an Menschen vor, denen versuchsweise aldehydschweflige Säure in Lösung (Wein) verabreicht wurde, und vereinzelte Erfahrungen gelegentlich anderer Versuche an einem Menschen und an Tieren.

Leuch[5]) führte an sich und an anderen gesunden Menschen insgesamt 150 Versuche aus, und zwar 32 mit gebundener und 118 mit freier schwefliger Säure (vergl. Nr. 22 des Schlußanhangs). Bei diesen Versuchen, bei denen die Personen nichts

---

Amidoäthylsulfosaures Natrium — Taurin — $CH_2(NH_2)CH_2SO_3Na$; Disulfätholsaures Natrium — Äthylendisulfosaures Natrium — $CH_2SO_3NaCH_2SO_3Na$). In Versuchen an Kaninchen und an zwei Hunden wurde die Schwefelsäure im Harn bestimmt, die betr. Verbindungen aus dem Harn dargestellt und außerdem auf Thiosulfat untersucht. Sämtliche Verbindungen waren vom Magen (und vom Unterhautzellgewebe) aus ungiftig. Ist die Sulfosäuregruppe an O gebunden, so verändert sich die Substanz nicht beim Durchgang durch den Körper. Ist sie dagegen an C direkt gebunden, so wird sie nur in kleinsten Mengen oxydiert (Äthylsulfosaures Natrium), dagegen sehr leicht oxydiert, wenn der Kohlenstoffkern außerdem eine OH-Gruppe enthält (β-Oxyäthylsulfosaures Natrium). — Oxysulfonsäuren, wie sie hier vorliegen, scheinen noch nicht untersucht zu sein.

[1]) Vergl. außer Rabuteau, Baumann hierzu P. Ehrlich, Zur therapeutischen Bedeutung der substituierenden Schwefelsäuregruppe. Therapeut. Monatshefte 1887, März, S. 88.

[2]) Harnack, Über die Wirkungen des Bleies auf den tierischen Organismus. Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. Bd. 9, 1878, S. 161.

[3]) Vahlen, Über das Verhalten des Kohlenoxydnickels. Ebenda Bd. 48, 1902, S. 117.

[4]) Dreser, Zur Pharmakologie des Quecksilbers. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakologie Bd. 32, 1893, S. 456.

[5]) Leuch, Versuch zur Bestimmung der Schädlichkeitsgrenze der in geschwefelten Weinen sich findenden schwefligen Säure. Korrespbl. f. Schweiz. Ärzte 1895, S. 609.

von dem Zusatz von schwefliger Säure zu dem Weine wußten, waren die Klagen und Beschwerden nach gebundener und nach freier schwefliger Säure dieselben (Kratzen im Hals, Trockenheit im Magen, Magenbrennen, Kopfschmerz), nur traten sie bei Genuß von Wein mit aldehydschwefliger Säure erst nach etwa der zehnfachen Menge SO_2 ein, wie nach Wein mit freier schwefliger Säure. Objektiv nachweisbare Befunde ließen sich dabei allerdings nicht erlangen. Auch Marischler[1]) konnte der Beobachtung zugängige und meßbare Wirkungen der gebundenen schwefligen Säure bei sechs Kranken nicht feststellen; die Versuchspersonen vertrugen Mengen von 160, 320, ja sogar von 640 mg SO_2 in Form der aldehydschwefligen Säure, teilweise sogar während eines Zeitraums von 14 Tagen; der ausgeheberte Magensaft dieser Leute verdaute zugesetztes Eiweiß in normaler Weise. Man kann aber trotzdem, daß die aldehydschweflige Säure Wirkungen hierbei nicht entfaltete, die Befunde dieser beiden Untersuchungsreihen[2]) mit Rücksicht auf die sogleich zu besprechenden Versuche Taubers an Kaninchen hier doch heranziehen und verwerten. Tauber[3]) fand nämlich bei seinen Versuchen, in denen er das aldehydschwefligsaure Natrium auf seinen Wert als entgiftendes Mittel bei der Phenolvergiftung an Kaninchen prüfte, daß das Salz dieser gebundenen schwefligen Säure von der Blutbahn aus weit weniger giftig war als das neutrale schwefligsaure Natrium, ohne daß die für unsere Zwecke interessierenden Angaben über das Wirkungsbild dieser gebundenen schwefligen Säure und über die bei diesen Versuchen eingehaltene Einlaufsgeschwindigkeit gemacht werden.

Mit formaldehydschwefligsaurem Natrium scheinen Versuche nur von Pohl und von Vahlen angestellt worden zu sein. Pohl[4]), der die Schicksale des Methylalkohols, Formaldehyds usw. im Tierkörper verfolgen wollte, zog ein organisches Derivat des Formaldehyds, das „nicht reizende, in alkalischer Lösung unter Aldehydabspaltung zerfallende“ formaldehydschwefligsaure Natrium, in den Kreis seiner Betrachtung. Bei einem Hund (von 6,6 kg Körpergewicht), dem er in einem ersten Versuch 5 g und später 2 g dieses Salzes in 10% Lösung unter die Haut gespritzt hatte, konnte Pohl den einen Bestandteil dieser Verbindung, den Formaldehyd, in oxydierter Form (als ameisensaures Natrium) in gewissen Anteilen aus dem Harn wiedergewinnen. Der Formaldehyd wurde in dieser organischen Bindung aber in größerem Umfang oxydiert als in freier Form. Der Formaldehyd hatte sich also aus der organischen Bindung im Körper gelöst und war, wie auch der Methylalkohol, aus dem er durch Oxydation

[1]) Marischler, Klinische Untersuchungen über die Wirkungen der an Aldehyd gebundenen schwefligen Säure im Weine. Wien. klin. Wochenschr. 1896, S. 711.

[2]) Die von Schaffer und Bertschinger (Über die schweflige Säure im Weine. Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharmaz. 1894, S. 397) mitgeteilten, unter Drechsels Leitung angestellten zwei Versuche, bei denen Hunden steigende Mengen freier und gebundener schwefliger Säure in den Magen gegossen wurden, lassen sich hier nicht weiter verwerten, da alle näheren Versuchsdaten zur Erklärung der Befunde, plötzlich eintretendes starkes Fließen der Augen und etwas verminderte Freßlust, fehlen.

[3]) Tauber, Studien über Entgiftungstherapie. Die Wirkung der schwefelsauren und der schwefligsauren Salze, sowie anderer Schwefelverbindungen bei Phenolvergiftung. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 36, 1895, S. 197.

[4]) Pohl, Über die Oxydation des Methyl- und Äthylalkohols im Tierkörper. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 31. 1893. S. 292.

entsteht, teilweise zu Ameisensäure weiter oxydiert worden. Die Schicksale der schwefligen Säure zu verfolgen, lag Pohl außerhalb seines Versuchsplans. Irgendwelche Vergiftungserscheinungen werden nach der Einspritzung von 2 und von 5 g des formaldehydschwefligsauren Natriums nicht erwähnt.

Eine größere Versuchsreihe mit dieser Verbindung hat Vahlen[1]) angestellt, aber von anderen Gesichtspunkten aus und in Verfolgung eines anderen Ziels. Vahlen beabsichtigte nicht, diese Verbindung in ihren pharmakologischen Eigenschaften mit dem neutralen schwefligsauren Natrium, dessen genaue, von L. Pfeiffer angestellte Untersuchung damals noch nicht bekannt war, zu vergleichen; er untersuchte vielmehr diese Verbindung, die er als oxymethylsulfosaures Natrium anführt, pharmakologisch mit Rücksicht darauf, daß diese damals als reduzierendes und halogenabsorbierendes Mittel in der photographischen Technik[2]) empfohlen worden war. Er prüfte ihren Einfluß auf Alkohol- und Milchsäuregärung, auf Eiweißfäulnis, Wachstum von Bakterien[3]), Säugetierblut und außerdem auf Frösche und Kaninchen. Diese Versuche verliefen größtenteils „negativ". Im besonderen war ein Einfluß auf das bloßgelegte Froschherz nicht zu beobachten. Nur bei Einspritzung in das Blut sank der Blutdruck und bei Einführung von 1,5 g und 2 g unter die Haut starben zwei Kaninchen, nachdem sie eine längere Zeit (75 und 105 Minuten) anscheinend gesund geblieben waren, ganz plötzlich nach einem nur einige (8—10) Minuten dauernden deutlich erkennbaren Krankheitsstadium (Lähmung, Dyspnoe und vereinzelte Krampferscheinungen).

Hinzuweisen ist hierbei noch darauf, daß O. Loew[4]) das formaldehydschwefligsaure Natrium als einen für eine Spaltpilzart und für eine Penicilliumart dienenden Nährstoff erweisen konnte. Bokorny[5]), welcher diese Versuche fortsetzte, stellte fest, daß diese eine Spaltpilzart (Bacillus methylicus) allein befähigt zu sein scheint, auf einem neben Nährsalzen nur diesen einen organischen Stoff enthaltenden Nährboden zu leben. Nach Bokornys[6]) Versuchen sollen grüne Pflanzen aus formaldehydschwefligsaurem Natrium Stärkemehl zu bilden imstande sein.

Diese Beobachtungen reichen keineswegs aus, um sich von den Wirkungen

---

[1]) E. Vahlen, Über das oxymethylsulfosaure Natrium. Diss. Berlin 1890 (unter Liebreichs Leitung).

[2]) Die Verwendung des Formaldehyds und der oxymethylsulfonsauren Salze in der Photographie (DRP. Nr. 51407). Chem.-Ztg. 1890, Nr. 21, S. 351. Darstellung der Salze aus der Säure, die durch direkte Vereinigung von Formaldehyd, SO_2 und Wasser entsteht.

[3]) H. Aronson (Über die antiseptischen Eigenschaften des Formaldehyds. Berl. klin. Wochenschr. 1892, S. 749) gibt, aber ohne Anführung von Versuchen als Belege, an, daß „wie der Formaldehyd" auch verschiedene Derivate desselben „antiseptische Eigenschaften" besitzen sollen, „so das durch Kondensation mit Natriumbisulfit entstehende oxymethylsulfonsaure Natrium . . ."

[4]) O. Loew, Über einen Bacillus, welcher Ameisensäure und Formaldehyd assimilieren kann. Zentralbl. f. Bakt., Bd. 12, 1892, S. 462; O. Loew, Ein natürliches System der Giftwirkungen. München, 1893, S. 59 und O. Loew, Die chemische Energie der lebenden Zellen. München, 1899, S. 67.

[5]) Bokorny, Ernährbarkeit der Spaltpilze durch verschiedene Kohlenstoffverbindungen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 66, 1897, S. 114.

[6]) Bokorny, zitiert nach O. Loew, Ein natürliches System usw. S. 59.

dieser beiden gebundenen schwefligen Säuren, der Formaldehyd- und der Acetaldehydverbindung, eine auch nur annähernde Vorstellung zu bilden; in das Wirkungsbild der organisch gebundenen schwefligen Säure überhaupt gewähren sie erst recht keinen Einblick. Verbindungen der schwefligen Säure mit Aceton scheinen bisher noch nicht geprüft zu sein. Die entsprechende Verbindung der schwefligen Säure mit Traubenzucker (Glukose) war, wie erwähnt, bis zur Darstellung durch Kerp noch nicht bekannt.

Für die Beantwortung der gestellten Frage nach den Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren erschien es zweckmäßig, die Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren in einer rein pharmakologischen Untersuchung am Tier mit den Wirkungen der schwefligen Säure im Neutralsalz[1,2]) zu vergleichen und wenn möglich etwaige quantitative Unterschiede ziffernmäßig festzustellen. Hierfür war es zulässig, sich an die üblichen Versuchsanordnungen der experimentellen Pharmakologie zu halten. Eine Ausdehnung der Versuche auf den Menschen konnte und mußte vorerst unterbleiben. Mit Hinblick auf die Erfahrungen Kionkas über die erst bei der Sektion aufgefundenen, in Gewebsveränderungen bestehenden Schädigungen nach länger dauernder Fütterung von Hunden mit nicht großen Gaben neutralen schwefligsauren Natriums mußten durch den zielbewußten und zergliedernden Tierversuch erst die Angriffspunkte der gebundenen schwefligen Säuren im lebenden Körper aufgesucht werden. Den sichersten Erfolg versprach eine solche Untersuchung dann, wenn außer den praktisch in Frage kommenden Verbindungen der gebundenen schwefligen Säure noch Additionsprodukte der schwefligen Säure mit anderen organischen Stoffen geprüft werden konnten. Ebenso wie nach Kerps neuesten Versuchen die schweflige Säure sich an Traubenzucker in wässeriger Lösung und in Früchten zu binden vermag, und damit die glukoseschweflige Säure ein praktisches Interesse gewonnen hat, so könnte dies auch für andere Stoffe in Zukunft der Fall sein. Im Laufe der zu beschreibenden Versuche machte sich dann auch das Bedürfnis immer mehr fühlbar, Zwischenglieder in der Reihe der Additionsprodukte mit Aldehyden zur vergleichenden Untersuchung heranziehen zu können, um eine geschlossene Reihe zu erhalten und durch Analogieschlüsse die Befunde mit dem acetaldehyd- und glukoseschwefligsaurem Natrium stützen zu können.

Es wurden folgende Verbindungen der organisch-gebundenen schwefligen Säure untersucht:

---

[1]) L. Pfeiffer:
  a) Die schweflige Säure und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln. Bericht über die siebente Vers. der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie (1888), Berlin (Springer) 1889, S. 21.
  b) Über „schweflige Säure" im Weine. Bericht über die neunte Vers. (1890). Ebenda. 1890, S. 48.
  c) Die schweflige Säure und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln. München (Rieger) 1888.
  d) Zur Kenntnis der giftigen Wirkung der schwefligen Säure und ihrer Salze. Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol. Bd. 27, 1890, S. 261.

[2]) Kionka, Über die Giftwirkung der schwefligen Säure und ihrer Salze und deren Zulässigkeit in Nahrungsmitteln. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. Bd. 22, 1896, S. 351.
Kionka u. Ebstein, Über die chronische Sulfitvergiftung. Ebenda. Bd. 41, 1902, S. 123.

das formaldehydschwefligsaure Natrium,
das acetaldehydschwefligsaure Natrium,
das glukoseschwefligsaure Natrium,
das acetonschwefligsaure Natrium,

die, in analysenreinem Zustand im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes dargestellt, zu den chemischen Untersuchungen Kerps gedient haben.

Trotz der in den Fachschriften bereits vorliegenden Untersuchungen über Wirkungsbild und Wirkungsmodus des zum Vergleich heranzuziehenden neutralen schwefligsauren Natriums, war es für den beabsichtigten Zweck doch unerläßlich, sich durch eigene Versuche Einblick in die pharmakologischen Eigenschaften der Vergleichssubstanz zu verschaffen.

Die Aufgabe zerfällt demnach in zwei Abschnitte, in die Untersuchung des neutralen schwefligsauren Natriums und in die der gebundenen schwefligen Säuren.

II. Experimenteller Teil.

A. Die pharmakologischen Wirkungen des neutralen schwefligsauren Natriums[1] (einschließlich der Ausscheidung desselben aus dem Tierkörper).

1. Die Wirkungen auf Herz und Gefäße von Kaninchen[2]) und Hunden[3]) bei Einführung des schwefligsauren Natriums in die Blutbahn.

Durch L. Pfeiffers und Kionkas Versuche ist die Wirkung des neutralen schwefligsauren Natriums (Sulfit) auf die Kreislaufsorgane besonders gut bekannt. Eine vergleichende Untersuchung unter Beobachtung der Veränderungen der Tätigkeit des Herzens und des Gefäßsystems bis zum Eintritt des Todes war deshalb erfolgversprechend; zudem konnten bei dieser Versuchsanordnung die Versuchsbedingungen möglichst gleichmäßig gestaltet werden, sodaß ein Vergleich unter annähernd denselben sonstigen Verhältnissen möglich erschien.

L. Pfeiffer spricht auf Grund seiner sorgfältigen Versuche dem Sulfit bei Einspritzung in die Blutbahn eine lähmende Wirkung zu und zwar zuerst auf das Gefäßnervenzentrum, sodann auf die Gefäße selbst und endlich auf den Herzmuskel. Gleichzeitig mit den Gefäßen werde das Atmungszentrum gelähmt. L. Pfeiffer hat auch bereits die für das Verständnis der Sulfitwirkung wichtige Beobachtung gemacht, daß aus dem Zustande des Ergriffenseins des Gefäßnervenzentrums und demjenigen der peripheren Gefäße das Tier sich zu erholen vermag. Dies für Sulfit

---

[1]) Die verwendeten Präparate waren im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes auf den Gehalt an SO_2, Sulfat und Wasser analysiert worden. Sie enthielten 22,4 und 23% SO_2. Die wässerige Lösung des neutralen schwefligsauren Natriums reagiert alkalisch. Die Reaktion des sauren schwefligsauren Natriums ist sauer. In allen Fällen ist unter Sulfit oder neutralem schwefligsauren Natrium das kristallwasserhaltige Salz zu verstehen.

[2]) Die Kaninchen wurden mit Paraldehyd (0,8 ccm pro 1 kg) narkotisiert.

[3]) Die Hunde wurden nach Schneiderlin-Korff mit Morphin und Skopolamin narkotisiert.

so kennzeichnende Verhalten der Erholungsfähigkeit der Kreislaufsorgane führt er auf eine Oxydation des Sulfits in der Blutbahn zurück.

Schon hieraus ergibt sich, daß eine tödliche Dosis für das Sulfit bei Einspritzung in die Blutbahn nur dann angegeben werden kann, wenn neben der Menge der zur Verwendung gelangenden schwefligen Säure und der Stärke der Konzentration der Salzlösung gleichzeitig Angaben über die Einlaufsgeschwindigkeit gemacht werden.

Für die später zu beschreibenden vergleichenden Versuche war zunächst das typisch verlaufende Vergiftungsbild bei Einspritzung in die Blutbahn festzustellen und — mangels Abbildungen von Blutdruckkurven in den Fachschriften — auch der Befund durch Wiedergabe von Kurven zu erläutern. Nach der auf Tafel VI[1]) im wesentlichen unverkürzt wiedergegebenen Kurve der Änderungen des Blutdrucks und des Pulsbildes, gewonnen mit dem Gadschen Blutwellenzeichner, im Versuch am Kaninchen 137 und nach den im weiteren Verlauf wiedergegebenen Kurvenausschnitten [1]) lassen sich für die spätere vergleichende Untersuchung zweckmäßig folgende Stadien der Sulfitwirkung, die nach den deutlich erkennbaren Einwirkungen des Gifts auf die einzelnen Abschnitte der Kreislaufsorgane geordnet sind, unterscheiden:

I. Stadium (Stadium der Blutdrucksenkung). Der Blutdruck sinkt allmählich ab unter sekundärer Vergrößerung der Pulse. Pulsfrequenz und Pulscharakter bleiben unverändert.

II. Stadium (Stadium der Verlangsamung und des diastolischen Charakters der Pulse bei niedrigstehendem Blutdruck). Die Pulsfrequenz nimmt ab; der schon niedrigstehende Blutdruck kann noch weiter absinken. Die Pulselevationen nehmen aber an Größe so zu, daß im Kurvenbild die Basis derselben auf der Nulllinie steht, die Scheitelpunkte aber fast ebenso hoch zu liegen kommen können, wie die normale Pulskurve verlief. Bei jedem einzelnen Herzschlag schwankt der Druck beträchtlich, in typischen Fällen gehen diese pulsatorischen Druckschwankungen vom Wert Null bis zu der ursprünglichen Höhe der Kontraktionen. Das Pulsbild hat sich ebenfalls verändert; es ist diastolischer Charakter eingetreten.

III. Stadium (Stadium der Arhythmie bei fast ungeschwächter Herzkraft, Lähmung des Herzmuskels, Herzstillstand in Diastole). Die Schlagfolge wird unregelmäßig, das Herz setzt in mehr oder weniger langen Pausen in seiner Tätigkeit aus. Der diastolische Charakter der Kontraktionen wird noch deutlicher; die Verlangsamung nimmt zu, aber auch jetzt noch arbeitet das Herz mit ungeschwächter oder nur wenig verminderter Kraft. Mehr oder weniger plötzlich setzt die Lähmung des Herzmuskels ein (Herzstillstand in Diastole). Die Atmung erlischt erst später; in allen Fällen ließen sich noch vereinzelte oder sich während 1—2 Minuten in regelmäßiger Folge wiederholende Atemzüge feststellen.

Durchschneidung der beiden Vagi, Atropinisierung, kurzdauernde Erstickung usw. haben die Ergebnisse der L. Pfeifferschen Zergliederungsversuche insofern bestätigt, daß die Sulfitwirkung vom Gefäßnervenzentrum zu den peripheren Gefäßen und schließlich zu dem Herzen selbst vorschreitet und daß die Veränderungen der Schlagfolge nicht

[1]) Sämtliche dieser Arbeit beigegebenen Kurven sind von links nach rechts zu lesen.

durch Vagusreizung verursacht sind. Nicht zu verkennen ist die Ähnlichkeit dieser Sulfitwirkung auf Herz und Gefäße mit der entsprechenden Wirkung des Chloroforms und Chloralhydrats. Insbesondere sind die enormen pulsatorischen Druckschwankungen bei sehr niedrig stehendem Blutdruck auch hier anzutreffen. Auch bei diesen organischen Stoffen schreitet die schädigende Wirkung vom Gefäßnervenzentrum zur Peripherie und zum Herzen vor, indem die Gefäßerschlaffung ihren bekannten Einfluß auf Blutdruck, Energie

Fig. 1a—d (verkleinert). Kurvenausschnitte vom Versuch am Kaninchen 139 (Gewicht 1410 g). Es fließen ein: 16 ccm einer 6,6% Sulfitlösung (1,48% SO_2) in 0,9% NaCl-Lösung während 16 Min.

a

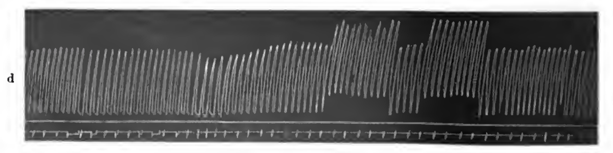
normal

b

c

↑ 13 ccm.

d



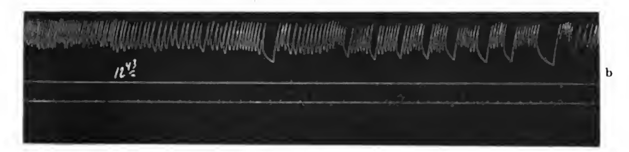
der Herzschläge und Frequenz derselben entfaltet und das Bild durch Lähmung des Herzmuskels abgeschlossen wird. Einige der beigefügten Kurven zeigen, daß das Herz nach Sulfiteinspritzung gleichsam bei ausgeschalteten Gefäßen arbeiten kann.

Bezeichnend für die Sulfitwirkung ist ferner, daß die Tiere bei richtig gewählter Menge und Einlaufsgeschwindigkeit der Sulfitlösung selbst die sehr weit vorgeschrittene Spannungsverminderung des Gefäßsystems und ihre Folgezustände überwinden können. Die Kurvenausschnitte Seite 322 u. 323 sollen zeigen, wie am Ende des ersten und im zweiten Stadium der Sulfitwirkung die erschlafften Gefäße vorübergehend oder dauernd befähigt sind, die früheren Druckverhältnisse im arteriellen System durch Erhöhung der Wandspannung wieder herzustellen.

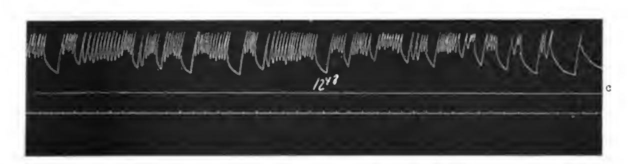


a

normal



b



c

Fig. 2a—c (verkleinert). Kurvenausschnitte vom Versuch am Kaninchen 42 (Gewicht 2700 g). Das Tier ist atropinisiert. Es fließen ein: 12 ccm einer 4 % igen Lösung von Sulfit (kristallwasserfrei) während 6 Minuten. Die Injektion ist 12⁴⁰ beendet. b und c hängen unmittelbar zusammen.

Bei plötzlichen Druckabfällen (Fig. 2, b und c) wurde häufig Unruhe des Tieres beobachtet. Kionka erwähnt diese Erscheinung auch und führt an, daß die Unruhe des Tieres mit konsekutivem Abfallen des Blutdrucks um einige Zentimeter (Quecksilber) einherging. Nach unseren Beobachtungen scheint vielmehr der Druckabfall das Primäre zu sein; infolge dieser mächtigen, plötzlich einsetzenden Kreislaufsstörung entsteht kurzdauernde Unruhe des Tieres.

Am deutlichsten tritt die außerordentliche Widerstandsfähigkeit des Herzmuskels in die Erscheinung. Bei völlig schlaffen Gefäßen arbeitet das Herz mit äußerster, lange Zeit ausdauernder Kraft, sodaß die Bilder, wie sie auf Tafel VII und VIII gezeichnet sind, entstehen. Die Erholungsfähigkeit des Gefäßapparats geht nun soweit, daß das Herz Stillstände von 18 bis zu 103 Sekunden aus sich selbst

heraus zu überwinden vermag, und daß es gelingt, durch energische künstliche Respirierung und Thoraxkomprimierung, und durch Nebennierenextrakt sogar Blutdrucksteigerung bei anscheinend gelähmten Gefäßen, ja sogar bei stillstehendem Herzen normales Schlagen und wieder hochansteigenden Blutdruck zu erzielen. Die folgenden Kurvenausschnitte und die Tafel VII mögen dies illustrieren.

Kurvenausschnitt vom Versuch am Kaninchen 93. Wirkung des Sulfits. Stillstand des Herzens während 18 Sekunden, spontane Erholung.



Fig. 3. (Verkleinert.)

Kurvenausschnitt vom Versuch am Kaninchen 37 (atropinisiert). Sulfit. Wirkung des bei * in die Vene eingespritzten Nebennierenextraktes.

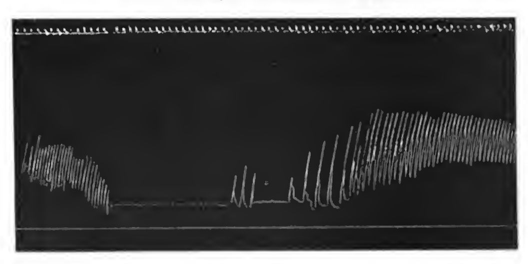


Fig. 4.

Ein Versuch (Nr. 37) diente dazu, festzustellen, ob durch die Unterbindung der Nierenarterien eine Steigerung in der Stärke der Sulfitwirkung eintritt, daß etwa die einmal eingetretene Blutdrucksenkung unter diesen Umständen nicht wieder überwunden werden könne. Die Wirkung ging aber in der geschilderten Weise und üblichen Zeit vorüber, so daß auch das Ergebnis dieses Versuchs, in welchem die Befreiung des Blutes von SO_2 auf dem Wege der Ausscheidung durch den Harn infolge der Unterbindung der Nierenschlagadern unmöglich gemacht war, für eine Unschädlichmachung des Sulfits im Blut durch Oxydation zu Sulfat spricht. Dies ist ja zweifellos ein Moment, welches der schwefligen Säure und ihren Salzen eine Sonderstellung vor manchen andern anorganischen Stoffen einräumt. Auch ist diese leichte Oxydationsfähigkeit im Körper einer der Gründe für den verschiedenen Ausfall der Versuche verschiedener Forscher; man übersieht noch nicht alle die Be-

dingungen, unter denen diese Oxydation vor sich geht, und kann sie noch nicht für die einzelnen Versuche gleichmäßig gestalten. Ein kleiner Teil des eingeführten Sulfits scheint der Oxydation zu entgehen.

Schließlich ist noch eines Kontrollversuchs Erwähnung zu tun, bei dem der Einfluß großer Flüssigkeitsmengen bei verschieden schneller Einlaufsgeschwindigkeit und starker Salzkonzentrationen auf den Blutdruck und die Herzarbeit verfolgt wurde; es wurde hierzu das Natriumthiosulfat gewählt (vergl. Nr. 14 des Schlußanhangs).

Dieser Versuch, bei dem Salzkonzentrationen von 5—20 %, Einlaufsgeschwindigkeiten bis zu 40 ccm pro Minute angewendet und im ganzen 207 ccm mit zusammen 19,6 g Natriumthiosulfat während 76 Minuten in die Vene eingespritzt wurden, zeigt deutlich die bekannte Tatsache, welch geringen Einfluß auf Herz und Gefäße selbst große Mengen nicht spezifisch wirkender Salze in konzentrierter Lösung auch bei sehr schneller Einlaufsgeschwindigkeit ausüben, und bringt auch seinerseits den Beweis, daß der geschilderte Einfluß des Sulfits auf den Gefäßapparat nicht „Salzwirkung" ist.

Hunde verhielten sich dem in das Blut eingespritzten Sulfit gegenüber wie Kaninchen. Insgesamt wurden drei Versuche angestellt, die teilweise unter B 1 zur Besprechung gelangen werden. Zwei der Versuchsprotokolle finden sich unter Nr. 12 und 13 im Schlußanhang (vergl. dazu auch Tafel VII u. VIII).

2. Die Wirkungen bei akuter Vergiftung von Kaninchen vom Magen aus.



In den Magen von Kaninchen eingeführtes schwefligsaures Natrium ruft in Gaben, die eine gewisse, später genauer zu besprechende Menge überschreiten, ein nach Zeit des Eintritts, Dauer und Art der sinnfälligen Erscheinungen typisches Vergiftungsbild hervor, das in allen Fällen mit dem Tod abschließt. Die Tiere weisen bei der Sektion fast konstante Veränderungen in den Organen auf.

Nachstehende Übersicht gebe eine Vorstellung von dem ohne weiteres erkennbaren Verlauf der Vergiftung bei Einführung von 10 g neutralen schwefligsauren Natriums in 10—33 % Lösung in den Magen von Kaninchen.

	Nr. 53	Nr. 51	Nr. 52	Nr. 55
	neben einander ausgeführte Versuche an Kaninchen			
Gewicht (nach 1 tägigem Hungern)	1480 g	1620 g	1710 g	1300 g
Eingeführte Menge neutralen schwefligsauren Natriums	10 g (+ 20 ccm Wasser)	10 g (+ 25 ccm Wasser)	10 g (+ 30 ccm Wasser)	10 g (+ 90 ccm Wasser)
Konzentration	33 %	29,0 %	25 %	10 %
Eintritt der ersten deutlichen, plötzlich einsetzenden Vergiftungserscheinungen	32 Minuten	33 Minuten	38 Minuten	36 Minuten
Tod nach	38 Minuten	39 Minuten	45 Minuten	40 Minuten
Dauer der deutlich erkennbaren Vergiftung	6 Minuten	6 Minuten	7 Minuten	4 Minuten

Wie aus den unter Nr. 1 des Schlußanhangs zusammengestellten Versuchen (den Versuch Nr. 121 ausgenommen) hervorgeht, ist in neun Versuchen der Anfang der deutlichen Vergiftungserscheinungen zwischen 20 und 41 Minuten gelegen, nur dreimal begann die Vergiftung später und zwar bei 55, 71 und 77 Minuten nach der Einführung des Sulfits in den Magen. Die Dauer der erkennbaren Wirkungen betrug in der Regel 4 Minuten, nur je einmal 8 und 9 Minuten.

Der Symptomenkomplex ist in allen Fällen der gleiche, gut charakterisierte und setzt sich aus den Zeichen der zentralen Lähmung, von der Adynamie bis zur ausgeprägten Bewegungsunfähigkeit, zusammen. In allen Fällen, wo darauf geachtet wurde, ließ sich ein, wenn auch nur kurz dauerndes Stadium der gesteigerten Reflexe erkennen. Das Leben erlosch ohne auffällige Erscheinungen (Krämpfe). Im einzelnen verläuft die Vergiftung in folgender Weise:

Etwa während einer halben Stunde nach der Einführung des Sulfits in den Magen sind an dem Kaninchen keinerlei Veränderungen zu bemerken; das Tier hüpft umher oder sitzt in seiner gewöhnlichen, hockenden Stellung da. Plötzlich tritt die Vergiftung dadurch in die Erscheinung, daß der Kopf des Tieres nach vorn über sinkt oder auf den Boden schlägt und der Bauch sich platt auf den Boden legt. Von diesem Zeitpunkt ab spielt sich rasch, in 4 oder etwas mehr Minuten, die Vergiftung ab. Der Hinterkörper wird immer schlaffer und die Hinterbeine gleiten dem Tier unter dem Leib weg. Dieser paretische Zustand, der dem Tier noch gestattet, mit den Hinterbeinen vereinzelte Ruderbewegungen auszuführen, geht schnell in Paralyse über, so daß bei Versuchen, mit den noch bewegungsfähigen Vorderbeinen vorwärts zu kommen, der Hinterkörper mit den schlaff abhängenden Hinterbeinen nachgeschleift wird. In diesem Stadium war in allen Fällen, wo darauf geachtet wurde, eine kurzdauernde Reflexsteigerung (von etwa $^1/_2$—1 Minute) zu bemerken. Die Abwehrbewegungen sind koordiniert. Bisweilen treten leicht angedeutete klonische Krämpfe der Beine auf. Die Herzschläge werden schwächer, die Frequenz derselben nimmt ab. Die Atmung verlangsamt sich in kurzer Zeit beträchtlich und wird angestrengt, fast krampfhaft. Der bis dahin von den Vorderbeinen noch gestützte Vorderkörper sinkt zusammen und fällt zur Seite mit schlaff ausgleitenden Vorderbeinen. Die Versuche des Tieres, sich etwas aufzurichten, sind erfolglos. Der Kopf reagiert noch auf rasches Annähern der Hand mit zweckmäßigen Abwehrbewegungen. Der Nasenreflex ist kräftig. Plötzlich setzt die Atmung aus. Das Tier macht mit weit geöffnetem Maul vereinzelte langsame, angestrengte Atembewegungen, bis die Atmung stillsteht. In gewissen Beziehungen erinnert dieses Bild an die bekannte Säurevergiftung. Daß dieses Wirkungsbild nicht auf der „Salzwirkung" des Sulfits, sondern auf einer spezifischen Wirkung beruht, ergibt sich schon aus den von Hermanns[1]) unter Falcks Leitung angestellten Versuchen über die Wirkungen des Kochsalzes und des Kaliumchlorids, die andere pharmakologische Eigenschaften aufwiesen, als sie für das Sulfit festgestellt sind. In eigenen Versuchen konnte gezeigt werden, daß Kaninchen nach Einführung großer Mengen Kochsalz unter dem

[1]) Hermanns, Toxikologische Studien über Kalium- und Natriumchlorid. Diss. Marburg 1872.

Bild der Schleimhautverätzung mit sekundärem Kollaps verenden. So zeigten die mit den erwähnten Sulfitversuchen (51, 52, 53, 55) gleichzeitig angestellten zwei Kochsalzversuche schon rein äußerlich einen deutlichen Unterschied. Entsprechend der bekannten pharmakologischen Tatsache, daß die Salzverätzung sich durch Verringerung der Konzentration des angewandten Salzes abschwächen und schließlich aufheben läßt, wurde der Tod nach Kochsalz infolge sekundären Kollapses bei Anwendung der verdünnteren Lösung zeitlich ganz beträchtlich hinausgeschoben — ein Erfolg, der sich bei der Sulfitvergiftung niemals, auch bei 3,5 % iger Lösung nicht erzielen ließ (vergl. Nr. 1 des Schlußanhangs) —, wie die nachstehenden Versuche an Kaninchen zeigen:

	Nr. 56 (1040 g) 10 g Kochsalz in 25 % Lösung	Nr. 54 (1700 g) 10 g Kochsalz in 10 % Lösung
Eintritt der ersten deutlichen Vergiftungserscheinungen nach . .	29 Minuten	29 Minuten
Tod nach	36 Minuten	62 Minuten
Dauer der Vergiftung	7 Minuten	33 Minuten

In weiteren Versuchen ließ sich feststellen, daß bei Verwendung 10 % iger Lösungen 7,5 g Kochsalz pro 1 kg Kaninchen (Nr. 123) während $2^1/_2$ Stunden Vergiftungserscheinungen nicht hervorriefen (das Tier starb über Nacht), 5,0 g Kochsalz pro kg Tier Wirkungen überhaupt nicht erkennen ließen. Demgegenüber wurde der Vergiftungsverlauf bei den bereits geschilderten Sulfit-Versuchen durch Verdünnung der die tödliche Dosis enthaltenden Lösung (33—25 % gegenüber einer 10 % igen Lösung) von schwefligsaurem Natrium nicht verändert. Das Sulfittier erliegt den Folgen der Allgemeinwirkungen, d. h. den nach dem Übertritt des Sulfits vom Magen in die Säfte des Körpers von der Salzwirkung unabhängigen Wirkungen, während das Kochsalztier im wesentlichen an den Folgen der Salzverätzung zugrunde geht (vergl. Anhang Nr. 11 und 6: Protokoll der Versuche 54 [10 g Kochsalz in 10 % iger Lösung] und 118 [3,5 g Sulfit pro kg Tier in 10 % iger Lösung]). Ein fernerer Beweis für die Unabhängigkeit der Sulfitwirkung von der „Salzwirkung" wird durch die Gewebsveränderungen erbracht, welche bei der Sektion der Sulfittiere gegenüber den Kochsalztieren aufgefunden werden. Nach Sulfitvergiftung war niemals eine Verätzung der unmittelbar betroffenen Schleimhäute, des Magens und des Darms, sondern das anatomische Bild der Entzündung mit Blutungen zu konstatieren; dagegen waren Blutungen fast regelmäßig in den Lungen und bisweilen in den Muskeln und in anderen Organen zu beobachten. In beiden Versuchen mit Kochsalz war der Magen und der Anfangsteil des Zwölffingerdarms hochgradig verätzt, die Schleimhaut war in Fetzen abgehoben, an einzelnen Stellen wie durch konzentrierte Schwefelsäure verändert. Blutungen in den Lungen, Muskeln oder anderen Körperorganen fehlten nach Kochsalzverätzung stets. In einigen Versuchen wurden die Tiere verblutet und mit sauerstoffhaltiger Kochsalzlösung durchspült; wir konnten uns dabei von der Brauchbarkeit dieser besonders von Kionka empfohlenen Methode überzeugen.

Die tödliche Menge Sulfit lag in unseren Versuchen zwischen 2,8 und 2,9 g Sulfit (= 0,6 und 0,7 g SO_2) pro kg Tier. Nur in einem Versuch (Nr. 116) erfolgte nach der als tödlich zu erwartenden Menge von 3,5 g pro kg Tier auf die typische, nach 30 Minuten einsetzende Vergiftung unaufgeklärter Weise nicht der Tod. (Zum Unterschied von den übrigen Tieren hatte dieses Kaninchen kurz vorher noch gefressen.) Die Dosis von 3,5 g Sulfit (= 0,8 g SO_2) pro kg Tier erwies sich in zwei Versuchen (Nr. 127 und 130) noch in einer Konzentration von 3,5% in 30 bis 40 Minuten als tödlich*).

In keinem der Versuche ist — wie erwähnt — eine Wirkung auf die Darmentleerung eingetreten, wie eine solche beim Kaninchen nach dem ebenfalls alkalisch reagierenden Borax fast regelmäßig beobachtet werden konnte. Durch diesen Befund ist aber keineswegs die Annahme**), daß das schwefligsaure Natrium neben der Sulfitwirkung eine Salzwirkung wie das Glaubersalz auf den Darminhalt entfalte und zur pharmakologischen Gruppe des Glaubersalzes zu rechnen sei, erschüttert. Abgesehen davon, daß Kaninchen zur Entscheidung derartiger Fragen wenig geeignet sind, verläuft die Vergiftung nach Sulfit so schnell, daß es wohl möglich wäre, die molekularphysikalische Wirkung des Sulfits hätte bei unsern Versuchen nicht Zeit gefunden, sich zu entfalten. Beim Menschen dürften größere Gaben neutralen schwefligsauren

*) Es ist eine größere Anzahl von Versuchen angestellt und eine so ausführliche Darstellung der Versuchsbefunde gegeben worden, weil wohl allein durch ein solches Material erfolgreich zu den Behauptungen Lebbins und Kallmanns Stellung genommen werden kann, die in ihren Versuchen niemals, selbst nach wiederholter Einführung von 10 g Sulfit in konzentrierter Lösung, Kaninchen krank zu machen noch viel weniger zu töten vermochten. Es standen wohl früher schon die einwandfreien Versuche Kionkas[1]) und neuerdings auch die von Altschüler[2]) den Beobachtungen Lebbins[3]) und Lebbins und Kallmanns[4]) gegenüber. Immerhin konnte der unanfechtbare Beweis nur durch eine größere Versuchsreihe unter Festsetzung der minimaltödlichen Dosis, der noch wirksamen Konzentration usw. erbracht werden. Aus der schrittweise vorgehenden Beschreibung unserer Versuche ergibt sich wohl zur Genüge, daß das Vergiftungsbild des Sulfits nach Dauer, Verlauf, Charakter, Gewebsveränderungen ein so in die Augen springendes ist, daß sich in unseren Versuchen unmöglich Fehlerquellen eingeschlichen haben können. Der Versuch einer Erklärung der geschilderten gegenteiligen Ergebnisse Lebbins und Kallmanns kann demnach ruhig unterbleiben; im übrigen sei auf Kionkas[5]) Kritik der Lebbinschen Versuche verwiesen. Die im oft wiederholten, stets zu demselben Ergebnis führenden Versuch festgestellte Tatsache, daß nach Überschreitung einer gewissen als Schwellenwert zu betrachtenden niedrigsten Grenzmenge eine bestimmte, nicht auf Salzwirkung sondern auf eine spezifische Wirkung zurückzuführende Vergiftung objektiv erkennbar eintritt, kann durch einige wenige Versuche mit dem entgegengesetzten, d. h. völlig negativen Befund nicht umgestoßen werden.

[1]) Kionka, Zeitschr. f. Hyg. und Infekt.-Krankh. Bd. 22. 1896. S. 351. Kionka und Ebstein, a. a. O. Bd. 41. 1902. S. 123. Außerdem: Die Unzulässigkeit des schwefligsauren Natrons (Präservesalz) zur Fleischkonservierung. Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1902. S. 67.

[2]) Altschüler, Die Konservierung des Hackfleisches mit (neutralem) schwefligsaurem Natrium und einige Bemerkungen über die Beurteilung des Zustandes von Hackfleisch. Diss. Straßburg 1902.

[3]) Lebbin, Eine Beweisführung für die Unhaltbarkeit der Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Deutsche Wurstfabrikanten-Ztg. (Allg. Fleisch.-Ztg.) 1901 28. Februar.

Derselbe, Die Konservierung und Färbung von Fleischwaren. Berlin 1901. I. und II. (veränderte) Auflage.

[4]) Lebbin u. Kallmann, Über die Zulässigkeit schwefligsaurer Salze in Nahrungsmitteln. Zeitschr. für öffentl. Chem. 1901. S. 324.

[5]) Kionka, Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1902. S. 67. Außerdem: Zur Frage nach der Giftigkeit der Präservesalze. Deutsch. med. Wochenschr. 1902. S. 598.

**) Schmiedeberg, Grundriß der Pharmakologie. 1902. S. 349.

Natriums vermutlich Diarrhöen hervorrufen, wie wohl aus den Versuchen von Bernatzik und Braun, trotzdem diese mit Natriumsulfit selbst keine Versuche angestellt haben, geschlossen werden darf. Es ist hier der Ort, die vielfach zitierten, aber häufig mangelhaft wiedergegebenen Versuche Bernatzik's und Braun's[1]) an Wöchnerinnen zu besprechen, die diese Autoren während fast zwei Jahren mit reinen, von Bernatzik hergestellten SO_2-Präparaten ausführten. Die Ergebnisse waren bekanntlich derderartig, daß die insbesondere von Polli[2]) aufs wärmste als Heilmittel gegen fieberhafte zymotische Erkrankungen (insbesondere auch Malaria) empfohlenen Sulfite (Magnesiumsulfit) schnell und fast vollständig aus der Arzneibehandlung verschwanden. Brechneigung, Erbrechen, Diarrhöen, die sich bis zu neun reichlichen Stuhlentleerungen innerhalb sieben Stunden steigerten und Cholerastühlen glichen, waren die wesentlichen Erkrankungszeichen, die teilweise auftraten. Aus der in Nr. 21 des Schlußanhangs zusammengestellten Übersicht ergibt sich, daß von Neutralsalzen der schwefligen Säure nur das Magnesiumsulfit, nicht also auch das Natriumsulfit eingegeben wurde. Zu bemerken ist ferner, daß die sauren Sulfite von einer verhältnismäßig großen Anzahl von Patienten auffallend gut vertragen wurden und daß überhaupt eine große Ungleichheit sich in den Erfolgen zeigte, indem in unaufgeklärter Weise die einen schon nach der ersten Dosis erbrachen, während andere das Mittel tagelang vertrugen.

Anhang: Die Wirkungen des schwefligsauren Natriums bei länger dauernder Verfütterung an Kaninchen.

Einige über längere Zeit ausgedehnte Fütterungsversuche wurden zur Entscheidung der Frage angestellt, ob bei Kaninchen das Sulfit bei täglicher Zufuhr schon in kleineren Mengen tötet und durch Summationswirkung die gefährdeten Organe, erkennbar an der Veränderung ihrer Tätigkeit und ihrer anatomischen Beschaffenheit, stärker beeinflußt. Es wurden fünf Kaninchen im Anfangsgewicht von 2750, 3500, 1730, 2400 und 2800 g täglich 3 g Sulfit in 10%iger Lösung (körperwarm) in den Magen gegossen. Vier dieser Tiere verloren nach und nach die Freßlust und nahmen beträchtlich an Gewicht ab und zwar:

	(Nr. 114)	(Nr. 125)	(Nr. 126)	(Nr. 150)	(Nr. 159)
Dauer des Versuchs . .	15 Beobachtungstage 13 Fütterungstage	16 Beobachtungstage 14 Fütterungstage	22 Beobachtungstage 20 Fütterungstage	28 Beobachtungstage 25 Fütterungstage	120 Beobachtungstage 110 Fütterungstage
Anfangsgewicht . . .	2750 g	3500 g	1730 g	2400 g	2800 g
Gewicht am Ende des Versuchs	2205 g	2750 g	1495 g	1600 g	2180 g
Gewichtsverlust . . .	545 g	750 g	235 g	800 g	620 g
Gewichtsverlust rund .	20%	21%	14%	25%	22%
	getötet	getötet	†	†	Versuch wird weiter fortgesetzt.

[1]) Bernatzik und Braun, Über die Anwendung der schwefelsauren (?) Salze und der schwefligen Säure bei den Erkrankungen der Wöchnerinnen. Wien. mediz Wochenschr. 1869. Nr. 94. S. 1557. Vergl. Schlußanhang Nr. 21.

[2]) Polli, Die Behandlung zymotischer Krankheiten durch die Verabreichung von schwefligsauren Salzen. Wien. mediz. Wochenschr. 1868. Nr. 24. S. 385. (Magnesiumsulfit als innerliches Heilmittel, Natriumthiosulfat als Prophylaktikum und neutrales und saures schwefligsaures Natrium als äußerliches, zur Wundbehandlung dienendes Mittel.) (Ausführliches Referat.)

Von diesen fünf Tieren starben zwei am 20. und 25. Fütterungstag; sie wurden tot im Käfig aufgefunden. Es sind dies diejenigen Tiere, bei welchen die verabreichte Menge Sulfit (3 g) sich infolge des abnehmenden Körpergewichts immer mehr der tödlichen Einzelgabe (zwischen 2,8 und 2,9 g desselben Sulfits pro 1 kg Tier) näherte. Die Tiere 114 und 125 waren schon am 13. oder 14. Fütterungstage getötet worden.

Folgende Organveränderungen ließen sich feststellen: Entzündung der Magenschleimhaut (konstant), Lungenblutungen verschiedener Entstehungszeit (konstant), Darmblutungen (vereinzelt), Muskelblutungen (vereinzelt). Eine Summationswirkung resorptiver Art war nicht aufgetreten. Entzündungserscheinungen im Magen waren den gehäuften, örtlich reizend wirkenden Einzelgaben entsprechend heftig. Diarrhöen wurden selbst in dem Versuch Nr. 159, bei welchem das Tier fast vier Monate lang das Sulfit (3 g) erhielt, nicht beobachtet.

3. Die Wirkungen auf die Harnabsonderung beim Kaninchen.

Die hier zu beschreibenden Versuche sind ein Teil einer systematischen Untersuchung über den Einfluß verschiedener Salze auf die Harnabsonderung des Kaninchens bei Einspritzung in die Blutbahn. Die dabei eingehaltene Versuchsanordnung ist von R. Magnus[1]), der sie auf Grund mündlicher Mitteilung des einen von uns (Rost) für seine Untersuchungen über den diuretischen Effekt des Glaubersalzes und des Kochsalzes teilweise benutzte, bereits kurz beschrieben. Das wesentliche dabei ist, daß dem Kaninchen während des ganzen Versuchs in der Zeiteinheit (10 Minuten) stets gleichbleibende Mengen Wasser (Kochsalzlösung, 0,9 % Kochsalz enthaltend) in die Blutbahn einlaufen; im eigentlichen Versuchsabschnitt fließt dem Tier dann mit dem Wasser das darin gelöste und zu prüfende Salz ein. Auf diese Weise kann man die Harnabsonderung in ihrer Abhängigkeit von dem zugeführten Salz möglichst von der Wassermenge unbeeinflußt verfolgen, die Ergebnisse der Versuche an verschiedenen Tieren bei Einhaltung der nämlichen Einlaufsgeschwindigkeit (0,5 ccm pro kg und Minute) unter sich vergleichen und selbst an einem und demselben Tier nach Einschaltung einer oder mehrerer Zwischenperioden, in welchen wieder Wasser einläuft, andere Konzentrationen des Salzes oder ein anderes Salz untersuchen. Um die sonstigen Versuchsbedingungen möglichst gleich zu gestalten, wurden die Tiere nach v. Limbecks[2]) Vorschrift zunächst zwei Tage ohne Futter gelassen, dann weitere zwei (oder drei) Tage mit 30 g Hafer pro 1 kg Körpergewicht gefüttert und am fünften (oder sechsten) Tag zum Versuch verwendet. Für die vorliegenden Versuche wurde abgekochte, körperwarme, physiologische (0,9 % ige) Kochsalzlösung verwendet. Die Tiere waren mit Paraldehyd (etwa 0,8 ccm pro kg Tier) narkotisiert.

Der erste Versuch verlief in überraschender Weise. Wie aus dem Protokoll des Versuchs Nr. 152 (Schlußanhang Nr. 18) ersichtlich ist, genügte die Zufuhr von nur

---

[1]) R. Magnus, Über Diurese. II. Mitteilung. Vergleich der diuretischen Wirksamkeit isotonischer Salzlösungen. 1900. Habil. Schrift S. 13. (Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 44. 1900. S. 396.)

[2]) v. Limbeck, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 28. 1889. S. 70.

dreimal 7 ccm einer 4% Sulfitlösung innerhalb 30 Minuten, um, nachdem zunächst eine Herabsetzung bezw. ein Versiegen der Harnentleerung in der Normalperiode sich eingestellt hatte, in der Nachperiode, als in 25 Zeitabschnitten wieder physiologisches Wasser einlief, ein allmähliches Ansteigen der Harnmenge bis auf 11,2 bis 12,8 ccm in je 10 Minuten hervorzurufen. In den letzten 90 Minuten wurde also wesentlich mehr Harn ausgeschieden, als in derselben Zeit Flüssigkeit eingelaufen war. Der neben Versuch 152 wiedergegebene Versuch Nr. 75 lehrt, daß durch Zufuhr von Wasser (physiologischer Kochsalzlösung) allein innerhalb 180 Minuten eine Zunahme der Harnabsonderung nicht eintritt.

Es gelang nicht wieder, einen so ausgeprägten Effekt durch Sulfiteinspritzung zu erzielen; immer erfolgte aber zunächst ein Nachlassen des Harnabfließens, dann eine deutliche Harnvermehrung. Wurde versucht, durch Erhöhung der Sulfitmenge eine dem ersten Versuch entsprechende Harnvermehrung hervorzurufen, so trat infolge Blutdrucksenkung Stockung in der Harnabsonderung und bedrohliche Vergiftung ein. Die starke Giftigkeit des Sulfits war offenbar die Ursache, daß der Einfluß dieses Salzes auf die Harnabsonderung nur unter besonders günstigen Verhältnissen, wie sie in dem genauer beschriebenen Versuch 152 gerade getroffen sein müssen, eintritt. Bei der Wiederholung der Versuche mit geringeren Mengen oder bei gleicher Einlaufsgeschwindigkeit schwächerer Konzentrationen, bei Tieren, die nicht gehungert hatten, usw. (Nr. 19 des Schlußanhangs), gelang es niemals, wie im Versuch 152, die für den Eintritt der ausgeprägten Diurese notwendige Konzentration von Sulfit im Blut zu treffen. In vier Versuchen trat während des Einfließens bedrohliche Herzschwäche und trotz Unterbrechung des Zuflusses und trotz künstlicher Atmung der Tod ein, in einem anderen Versuch (Nr. 155) mußte schon der dritte Einlauf unterbrochen und unter künstlicher Respirierung physiologische Kochsalzlösung eingeführt werden. Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, daß das schwefligsaure Natrium bei Einführung in die Blutbahn die Harnabsonderung stark beeinflußt: in allen Fällen trat zuerst eine geringe Verminderung der Harnabsonderung ein, der sich dann in der zweiten oder dritten Zehnminutenperiode nach beendigter Sulfitzufuhr bei fortgesetzt einfließendem Kochsalzwasser eine deutliche, unter günstigen Bedingungen geradezu beträchtliche Harnvermehrung anschloß. Ein solches Verhalten ist bei den anderenorts zu beschreibenden systematischen Diureseversuchen bei keinem der untersuchten Salze gefunden worden. In allen Fällen, wo eine Harnvermehrung sich nach diesen Salzen einstellte, ging diese Wirkung nach Vertauschen der betr. Salzlösung mit physiologischem Wasser schnell zurück. Besonderen Schwierigkeiten begegnet der Versuch, dies Verhalten zu erklären, da das Sulfit rasch im Blute oxydiert wird; dem sich bildenden Sulfat kann die Wirkung nicht zugeschrieben werden, da hierzu viel größere Konzentrationen nötig sind, als sich aus höchstens 28,5 ccm einer 4%igen Sulfitlösung bilden können. Ein Versuchsbeispiel gibt hierüber Aufschluß (Schlußanhang Nr. 20). Man muß also wohl eine spezifische Wirkung des Sulfits annehmen. Bei den Schwierigkeiten, ein größeres Tatsachenmaterial infolge der hohen Giftigkeit des Sulfits bei dieser Anwendungsart zu erlangen, müssen weitere Betrachtungen über diesen Gegenstand vorerst unterbleiben.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß auch bei dieser Applikationsweise das Sulfit Diarrhöen niemals hervorrief. Der Borax bewirkt auch bei dieser Anwendungsart in analogen Versuchen eine so hochgradige Kotentleerung, wie sie für die Borpräparate beim Kaninchen charakteristisch ist. So traten z. B. bei einem zu den erwähnten systematischen Diureseversuchen herangezogenen Kaninchen (Nr. 87), das nach vier Perioden mit Wassereinlauf sechsmal 6,5 ccm einer Lösung von 0,7 % Borax (kristallwasserfrei) erhalten hatte, beim Übergang zum Einlauf von 1,4 %iger Boraxlösung so starke Diarrhöen ein, daß flüssiger Kot ohne Unterbrechung ablief. Im Versuch 89 stellten sich nach Einlauf von viermal 4,5 ccm einer 3,8 %igen Boraxlösung hochgradige Diarrhöen ein; beim leisen Drücken auf den Bauch quoll flüssiger Kot in reichlichen Mengen aus dem After des Tieres.

4. Die Ausscheidung des schwefligsauren Natriums aus dem Körper des Hundes mit dem Harn.

Im Anschluß an die Beeinflussung der Harnabsonderung seien die Verhältnisse der Ausscheidung des Sulfits[1]) aus dem Körper besprochen. Für das Verständnis der Wirkungen, der Wirkungsstärke und etwaiger Nachwirkuugen eines chemischen Stoffes ist die Kenntnis seiner etwaigen Veränderungen im Organismus und seiner Entfernung aus demselben, d. h. seiner Schicksale, von Wichtigkeit. Bei dem schwefligsauren Natrium liegen die Verhältnisse, wie erwähnt, insofern eigenartig, als dies leicht zu schwefelsaurem Salz oxydiert wird, einem Salz, das einer wesentlich anderen pharmakologischen Beurteilung bedarf und neben seiner unter gewissen Bedingungen zur Geltung kommenden Salzwirkung eigene (Sulfat-) Wirkungen auf den Tierkörper nicht besitzt. Es ist nun bekannt, daß in den Magen eingeführtes Sulfit eine spezifische Wirkung entfaltet; es kann also nur zum Teil, bevor es an die giftempfindlichen Gewebe tritt, oxydiert werden; anderseits ist aber die Menge Sulfit, welche nach den bisherigen Versuchen als unverändertes Salz mit dem Harn wieder aus dem Körper herausgeschafft wird, so klein, daß dieser Anteil nicht als ausreichende Menge zur Erzielung der beobachteten Wirkung angesehen werden kann. Zunächst fehlen eben noch alle Grundlagen, um bestimmen zu können, welche Menge und Konzentrationen Sulfit nach Einfuhr in den Magen die giftempfindlichen Zellen treffen und umspülen, ob nicht vielleicht das Sulfit im Blut durch die Wechselwirkung mit den empfindlichen Geweben oxydiert wird, so daß vielmehr aus der Menge des oxydierten Sulfitanteils — soweit diese Oxydation natürlich nicht schon im Darmkanal sich vollzog — ein gewisser Rückschluß auf die Menge des bei der Wirkung beteiligten Sulfits gemacht werden könnte. Das Sulfit tritt rasch vom Magen und Darm in das Blut über, die Ausscheidung erfolgt ebenfalls schnell. Der zunächst gangbare Weg ist also ein Versuch, in dem die Menge des eingeführten Sulfits mit der Menge des ausgeführten und seiner Umwandlungsprodukte in Vergleich gesetzt wird. Derartige Bilanzaufstellungen sind nun bereits von Höppener und von L. Pfeiffer vor-

[1]) Vgl. hierzu Heffter, Die Ausscheidung körperfremder Substanzen im Harn. Ergebnisse der Physiologie. 2. Jahrgang. Wiesbaden (1903), S. 95.

genommen. Solchen Versuchen stellen sich aber noch besondere Schwierigkeiten dadurch entgegen, daß bei Untersuchungen am Tier, aber auch am Menschen, ein aus einer Normalperiode gewonnener Mittelwert für die unter gewöhnlichen Verhältnissen zur Ausscheidung gelangenden schwefelsauren Salze und bei der Katze und in der Regel auch beim Hund außerdem noch ein solcher für die schweflige Säure eingesetzt und in Abrechnung gebracht werden muß, welche aus einem normalen Harnbestandteil, dem Natriumthiosulfat, beim Destillieren mit Säure frei wird und in das Destillat mit übergeht. Das Einsetzen solcher Mittelzahlen als Subtrahenden bringt immer eine Ungenauigkeit in die Rechnung.

Höppener[1]) stellte 1863 unter Buchheims Leitung Selbstversuche an, die mehr als ein historisches Interesse beanspruchen und in der Literatur nicht die ihrem Wert entsprechende Würdigung gefunden haben (vgl. Nr. 23 des Schlußanhangs). Er untersuchte das saure schwefligsaure Natrium und das aldehydschwefligsaure Ammoniak. Nachdem in einer Vorperiode von 8, im zweiten Fall von 15 Tagen die zur Ausscheidung gelangenden Sulfatmengen im Mittelwert festgestellt waren, nahm er eine bestimmte Menge Bisulfit (oder aldehydschwefligsaures Ammoniak) und ermittelte auf die gewöhnliche Weise das Sulfat im Harn. Das Plus an Sulfat im Harn des Versuchstags gegenüber dem Mittelwert der Vortage gab das aus dem zugeführten Sulfit entstandene Sulfat. Das weitere, nach Oxydation mit rauchender Salpetersäure sich ergebende Plus gegenüber dem Sulfat-Wert dieses selben Versuchstages wurde als die Menge des in den Harn unverändert übergegangenen Sulfits angesehen. Das Ergebnis dieser Selbstversuche war:

Eingenommen	Bei vollständiger Oxydation des eingeführten Sulfits zu Sulfat mußte im Harn auftreten ein Plus an Sulfat (SO_3) in g (Berechnet)	Es ist aber ein Plus aufgetreten von Sulfat (SO_3) in g (Gefunden)	Es ist aufgetreten außerdem ein weiteres Plus, das als SO_3, aus dem Sulfit stammend, analysiert ist. (SO_3) in g (Gefunden)
I. Versuch			
(10,2 g Bisulfit)	7,8572		
Versuchstag 1		8,6102 (Versuchstag 1 und 2)	0,1549
Versuchstag 2			—
II. Versuch			
(15 g Bisulfit)	11,538	11,5643	0,3564
III. Versuch			
(15 g aldehydschwefligsaures Ammoniak)	9,6	7,4175	0,1272

Eine auch nur annähernde Konstanz in den Versuchsergebnissen hat sich also nicht ergeben; nur im II. Versuch stimmt die Bilanzrechnung gut. Der Einwand, daß durch das von Höppener eingeschlagene Analysenverfahren (Oxydation mit

[1]) Höppener, Über die Zersetzung einiger Schwefel- und Chlorverbindungen im Organismus. Diss. Dorpat. 1863. Das „saure schwefligsaure Aldehydammoniak" wurde durch Sättigung des Aldehydammoniaks mit SO_2 hergestellt.

Salpetersäure) die im Harn vorhandenen (damals aber noch nicht bekannten) Ätherschwefelsäuren das auf oxydiertes Sulfit bezogene Plus an Sulfat vorgetäuscht haben könnte, läßt sich ziemlich sicher entkräften, wie G. Sonntag[1]) des näheren ausführt, auf dessen Abhandlung hier überhaupt verwiesen werden muß.

Weitere Ausscheidungsversuche hat sodann L. Pfeiffer[2]) mit neutralem schwefligsauren Natrium an einer Katze und einem Hunde angestellt. Die Fortschritte dieser Untersuchung gegenüber den Höppenerschen Versuchen bestehen darin, daß L. Pfeiffer den Ablauf der Ausscheidung durch Ermittelung der Sulfat- und Sulfitwerte im Harn in (acht) Einzelstunden feststellte und zur Sulfitbestimmung das Haassche Verfahren, die SO_2 durch Phosphorsäure freizumachen und im Kohlensäurestrom überzudestillieren, anwandte, SO_2 also direkt ermittelte. Eine Sonderstellung nimmt sein Versuch dadurch ein, daß das Sulfit unter die Haut eingespritzt wurde. In einem Versuche an der Katze konnte er nach Einspritzung von 2,1 g unter die Haut eine Menge SO_2 im Harndestillat finden, die 3,4 % [3]) des eingeführten Sulfits ausmachen würde.

Bei einem Hunde, bei dem Gesamt-Schwefel und SO_2 bestimmt wurde[3]), fand er nach Einspritzung von etwa 7 g (6,7 g) Sulfit im 24stündigen Harn 0,1203 g SO_2, umgerechnet 0,2368 g Na_2SO_3 = 3,5 % des eingespritzten Salzes. Als Sulfate[4]) wurden ausgeschieden 96,5 % des einverleibten Sulfits.

Rabuteau[5]), der in einem Selbstversuche 2 g kristallisiertes Natriumsulfit (mit zehn Molekülen Wasser kristallisierend), in 60 ccm Wasser gelöst, nahm, untersuchte die Beeinflussung der normalen Sulfatausscheidung durch das eingenommene Sulfit. Die Ergebnisse dieses Versuchs sind in Nr. 25 des Schlußanhangs wiedergegeben. SO_2 konnte er nicht einmal qualitativ im Harn nachweisen. Tauber[6]) erwähnt, daß in seinen Versuchen an Kaninchen ein Teil des intravenös beigebrachten Sulfits unter allen Umständen in den Harn überging.

Bei unsern Kaninchenversuchen hatte sich schon in dem innerhalb der ersten 10 Minuten entleerten Harn mittels Phosphorsäure der charakteristische Geruch der SO_2 erhalten lassen. Die Fragestellung für die beiden gleichzeitig angestellten Hundeversuche, die G. Sonntag[7]) gesondert beschreiben wird, lautete in ihrem ersten Teil: In welcher Weise vollzieht sich bei zwei gleichmäßig

---

[1]) G. Sonntag, Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsauren Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde. Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1904, Bd. 21, S. 285.

[2]) L. Pfeiffer, a. a. O.

[3]) Allerdings wohl unter Nichtberücksichtigung der bei der Destillation aus Thiosulfat entstehenden SO_2. Thiosulfat ist im Katzenharn stets, im Hundeharn in der Regel vorhanden.

[4]) Bestimmt wurde durch Veraschen der Gesamt-Schwefel als Schwefelsäure. Pfeiffer spricht nicht von „Schwefel“, sondern von „Schwefelsäure“.

[5]) Rabuteau, Recherches sur les métamorphoses et le mode d'élimination que présentent le sulfite et l'hyposulfite de sodium introduits dans l'organisme. Gazette médicale de Paris 1869. S. 173.

[6]) Tauber, a. a. O.

[7]) G. Sonntag, a. a. O.

gefütterten Hunden, denen in der Nahrung (Fleisch) normalerweise eine ermittelte Menge Schwefel zugeführt wird, die Ausscheidung des dem Futter zugesetzten neutralen schwefligsauren Natriums? Diese Versuche, in denen fünf gleichlange Zeitabschnitte von vier Tagen aufeinander folgten, verliefen folgendermaßen:

		Hund A						Hund B					
		SO_2			S			SO_2			S		
		aufgenommen	im Harn ausgeschieden		aufgenommen	im Harn ausgeschieden		aufgenommen	im Harn ausgeschieden		aufgenommen	im Harn ausgeschieden	
		mg	mg	%	mg	mg	%	mg	mg	%	mg	mg	%
Vorperiode 4 Tage	(Mittel)		49		718	712	99,2		16		820	959	116,9
Periode mit neutralem schwefligsauren Natrium	1. Tag	448	63	3,1	971	901	92,8	672	20	2,1	1200	1313	109,4
	2. Tag	672	51	0,3	1098	876	79,8	896	48	3,0	1327	1345	101,4
	3. Tag	672	101	7,7	1098	1201	109,4	1121	30	1,2	1454	1433	98,6
	4. Tag	672	99	7,4	1098	1117	101,7	1345	106	6,7	1580	1593	100,8
	Mittel	616	79	4,6	1066	1024	95,9	1009	52	3,2	1390	1421	102,6
Zwischenperiode 4 Tage	(Mittel)		46		825	762	92,4		28		1058	1022	96,6
Periode mit aldehydschwefligsaurem Natrium	1. Tag	460	69	5,0	1056	1008	95,5	668	37	1,3	1394	1336	95,8
	2. Tag	668	56	1,5	1161	1018	87,3	877	46	2,1	1499	1456	97,1
	3. Tag	668	73	4,0	1065	1007	94,6	1086	66	3,5	1379	1294	93,8
	4. Tag	668	75	4,3	1065	1059	99,4	1337	65	2,8	1505	1628	108,2
	Mittel	616	68	3,7	1087	1022	94,2	992	54	2,4	1444	1429	98,7
Nachperiode 4 Tage	(Mittel)		57		729	732	100,4		33		833	1053	126,4

Die Schwefelbilanz zeigt, daß das schwefligsaure Natrium — von dem aldehydschwefligsauren Natrium soll später gesprochen werden — den Schwefelgehalt des Harns um den Betrag des im verfütterten Präparat steckenden Schwefels erhöht. Unverändert scheint das Sulfit nur zu einem kleinen Teil den Körper zu durchlaufen und in den Harn überzugehen, wie aus der Erhöhung der flüchtigen destillierbaren S-Verbindungen angenommen wird. Die Werte für SO_2 im Destillat, die mit der Steigerung der zugeführten Mengen Sulfit etwas ansteigen, würden rund 3 und 5% der eingeführten SO_2 betragen; sie schwankten zwischen 0,3 und 7,7% bei Hund A und zwischen 1,2 und 6,7% bei Hund B. Der übrige Teil des eingeführten Sulfits muß zu Sulfat oxydiert angenommen werden, wenn auch die Menge der Sulfatschwefelsäure, um die die Normalwerte in den Versuchsabschnitten erhöht waren, zu den Prozentzahlen des ausgeschiedenen Sulfits addiert, nur an einigen Tagen die Menge des eingeführten Sulfits ergab. Ein geringer, aber konstanter Einfluß war auch auf die Menge der Ätherschwefelsäuren zu erkennen; die allgemein angenommene Erhöhung der gepaarten Schwefelsäuren nach Eingabe von Sulfiten — im Gegensatz zu Sulfaten — trat also auch in unsern Versuchen ein.

B. Die pharmakologischen Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren (formaldehyd-, acetaldehyd-, glukose- und acetonschwefligsaures Natrium[1]), verglichen mit denen des schwefligsauren Natriums.

1. Die Wirkungen auf Herz und Gefäße von Kaninchen und Hunden bei Einführung der gebundenen schwefligen Säuren in die Blutbahn.

Das acetaldehydschwefligsaure Natrium, welches den Ausgangspunkt für die vorliegende Untersuchung bildete, zeigte schon bei Vorversuchen an Kaninchen einen deutlichen Unterschied in der Wirkungsstärke gegenüber dem Sulfit. Bei näherer Prüfung ließ sich dieser Unterschied annähernd ziffernmäßig feststellen; dem Wesen nach wirkte aber das (acet)aldehydschwefligsaure Natrium nicht anders als das Sulfit. Auch am Hund war dieser selbe Unterschied in der Wirkungsstärke zu beobachten. In einem Versuch, bei welchem einem Hund (Nr. 5, Gewicht 5850 g) nacheinander in gewissen Zwischenräumen aldehydschwefligsaures, acetonschwefligsaures und neutrales schwefligsaures Natrium eingespritzt wurden, gelang es bei Einfließenlassen von

[1]) Über die verwendeten vier Verbindungen sind folgende Angaben zu machen (nach Kerp, a. a. O., S. 184, 189, 211, 208):

1. Formaldehydschwefligsaures Natrium, dargestellt nach Großmann und Eschweiler (Annal. d. Chem. Bd. 258, 1890, S. 105) $HC{<}^{H}_{SO_3Na}{-}OH + H_2O$. Mol.-Gew.: 152, leicht in Wasser, schwer in Alkohol löslich. Die wässerige Lösung reagiert gegen Lackmus neutral; Phenolphthalein bleibt ungefärbt.

Na. Gefunden 14,98% (berechnet 15,13%). — S. Gefunden 21,75% und 21,73% (berechnet 21,05%).

2. Acetaldehydschwefligsaures Natrium (Äthylaldehydschwefligsaures Natrium), dargestellt nach Bunte (Annal. d. Chem. Bd. 170, 1873, S. 305) $CH_3C{<}^{H}_{SO_3Na}{-}OH + \frac{1}{2}H_2O$*). Mol.-Gew.: 157, Löslichkeit wie Nr. 1. Die wässerige Lösung rötet Lackmuspapier schwach; Phenolphthalein bleibt ungefärbt.

Na. Gefunden 14,78% und 14,47% (berechnet 14,65%). — SO_2. Gefunden 41,10% und 41,18% (berechnet 40,76%).

3. Glukoseschwefligsaures Natrium, dargestellt nach Kerp.

$CH_2OH(CHOH)_4{-}C{<}^{H}_{SO_3Na}{-}OH$. Mol.-Gew.: 284, leicht in Wasser, weniger leicht in Alkohol löslich. Die wässerige Lösung rötet Lackmuspapier schwach; Phenolphthalein bleibt ungefärbt. Analyse:

Gefunden:				Berechnet:			
Na	8,35%	C	25,22%	Na	8,10%	C	25,35%
	7,85%		25,10%				
	7,69%		25,38%				
S	10,67%	H	4,87%	S	11,27%	H	4,58%
	10,59%		4,98%				

4. Acetonschwefligsaures Natrium, dargestellt nach Limpricht (Annal. d. Chem. Bd. 93, 1855, S. 238) $CH_3{-}C{<}^{CH_3}_{SO_3Na}{-}OH$. Mol.-Gew.: 162, leicht in Wasser, schwer in Alkohol löslich. Die wässerige Lösung rötet Lackmuspapier schwach; Phenolphthalein bleibt unverändert.

Na. Gefunden 14,51 und 14,45% (berechnet 14,20%). — S. Gefunden 20,00 und 19,99% (berechnet 19,75%).

*) Aus Methylalkohol kristallisiert das Salz nur mit $\frac{1}{4}$ H_2O = Mol.-Gew. 152,5 (vergl. dieses Heft S. 190).

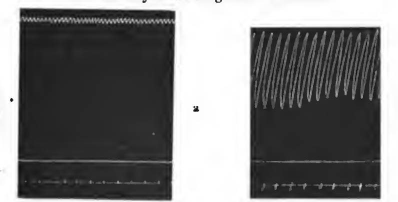
11 ccm einer 7% Lösung von aldehydschwefligsaurem Natrium (mit 2,96%[1]) SO_2-Gehalt) in die Drosselader innerhalb vier Minuten eine Wirkung auf den Blutdruck überhaupt nicht zu erzielen, während eine Stunde später nach 9 ccm des den gleichen Gehalt an SO_2 aufweisenden acetonschwefligsauren Natriums, die innerhalb sechs Minuten einflossen, eine deutliche und typische Sulfitwirkung eintrat. Da diese Wirkung vorüberging, wurde dem (tief narkotisierten) Tier noch Sulfit (mit gleichem SO_2-Gehalt) eingespritzt, bis Herzstillstand dem Leben ein Ende machte. Desgleichen blieben bei einem andern Hund (Nr. 8, Gewicht 4100 g) 72 ccm einer Lösung von 7% formaldehydschwefligsaurem Natrium (mit 2,96% SO_2), innerhalb 18 Minuten eingeflossen, ohne Einfluß auf den Kreislauf, während das Tier später der Wirkung der Glukoseverbindung erlag.

Die vier in das Blut eingespritzten Verbindungen reagierten neutral oder sehr schwach sauer (vergl. S. 336).

Alle vier untersuchten Verbindungen wiesen das charakteristische Wirkungsbild des Sulfits in allen Einzelheiten auf, wie sie vorher auf S. 321 ff. beschrieben worden sind. Nur mit dem formaldehydschwefligsauren Natrium[2]) ließen sich diese Einzelheiten der Sulfitblutdruckkurve in nicht so scharf ausgeprägter Form erhalten.

An Stelle langer Versuchsbeschreibungen sollen hier nur einige Ausschnitte aus den beim Einspritzen der genannten Verbindungen in das Blut gewonnenen Kurven angeführt werden. Auf den Tafeln VI—IX sind typische Kurven nach Injektion von Sulfit und acetonschwefligsaurem Natrium ziemlich ungekürzt wiedergegeben, mit denen ein Vergleich der folgenden Kurvenausschnitte leicht möglich sein wird; einer näheren Erläuterung bedürfen diese Kurven nicht. Versuche an Kaninchen:

1. Aldehydschwefligsaures Natrium.



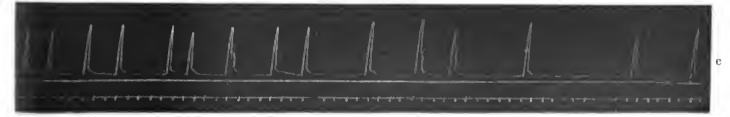


Fig. 5, a—c. (Versuch Nr. 141.) c (Endstadium) verkleinert.

[1]) Dieser Gehalt von 2,96% SO_2 ist willkürlich gewählt.

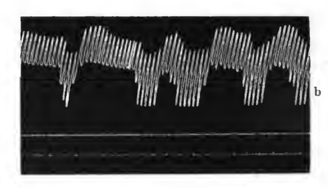
[2]) „Die freie Säure, sowie Salze derselben sind sehr beständig" gegen chemische Eingriffe. Max Müller, Über Oxymethansulfonsäure und Oxymethandisulfonsäure. Ber. d. deutsch. Chem. Ges. Bd. 6, 1873, S. 1031.

2. Formaldehydschwefligsaures Natrium.

normal

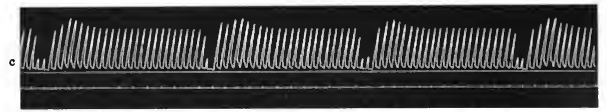


a



b

c



d



Fig. 6, a—d. (Versuch Nr. 188.)

3. Acetonschwefligsaures Natrium.

Es liefen ein:
7 ccm einer 2,96% SO_2
enthaltenden Lösung
in 7 Minuten.

normal



a

b

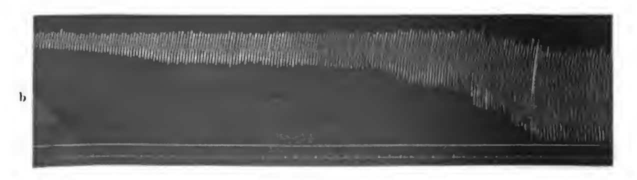
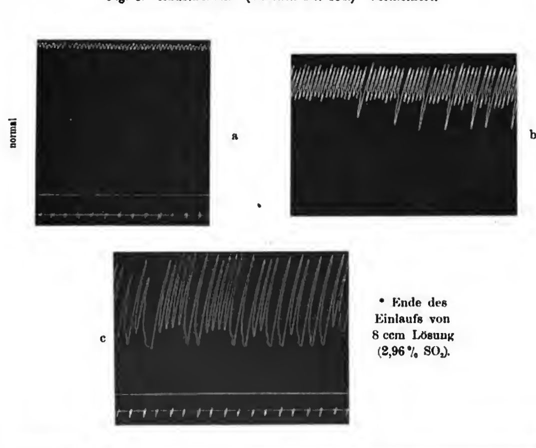




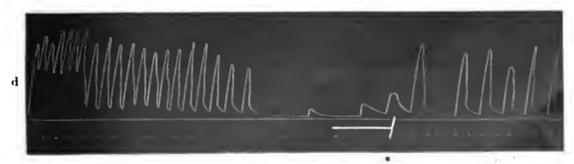
Fig. 7 a—d. (Versuch Nr. 184.) Verkleinert.



Fig. 8. Endstadium. (Versuch Nr. 181.) Verkleinert.



* Ende des Einlaufs von 8 ccm Lösung (2,96 % SO_2).



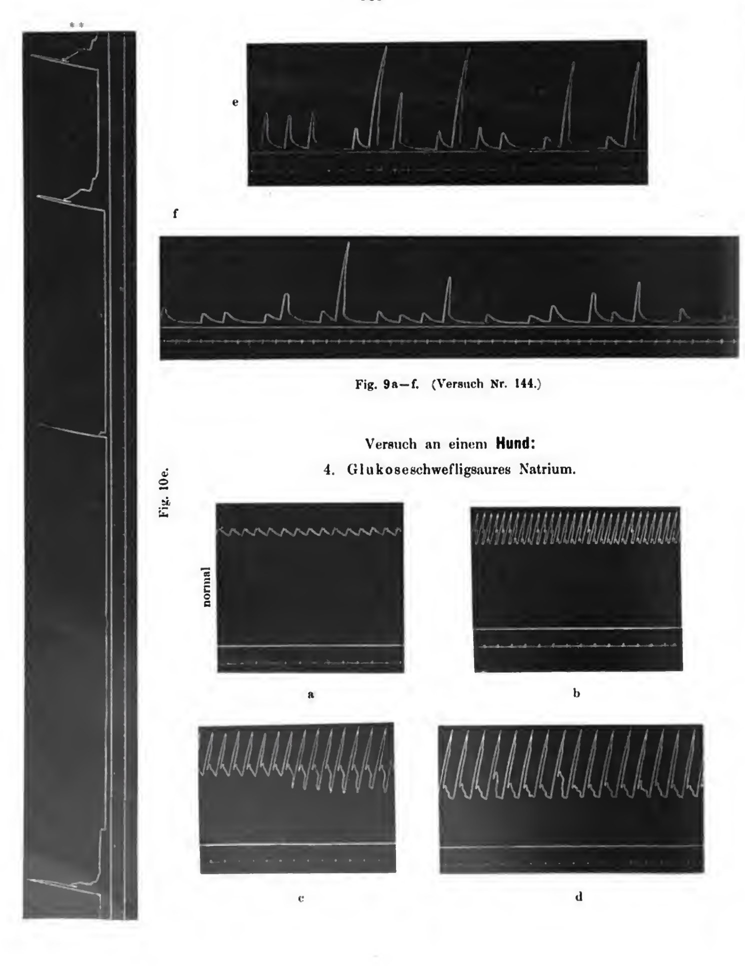


Fig. 9a—f. (Versuch Nr. 144.)

Versuch an einem **Hund:**

4. Glukoseschwefligsaures Natrium.



Fig. 10a—f. (Hund Nr. 8; s. Schlußanhang Nr. 18). (e und f hängen bei ** unmittelbar zusammen). (Verkleinert.)

Im Anschluß hieran seien die an zwei Kaninchen ausgeführten Versuche mit Einspritzung von saurem schwefligsauren Natrium in das Blut durch Kurvenausschnitte charakterisiert.

normal a

I. Injektion. b

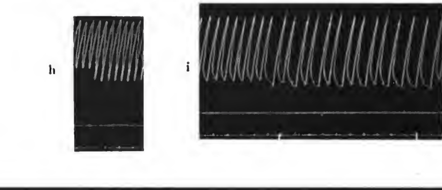
c

d

e

Wieder normal. f

II. Injektion. g



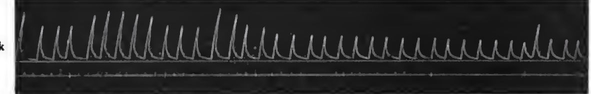


Fig. 11a—k. (Versuch Nr. 190, k ist verkleinert gezeichnet.)

Soweit die vorliegende Untersuchung einen Schluß zuläßt, wirken diese vier gebundenen schwefligen Säuren also nicht anders als eine Lösung von schwefligsaurem Natrium. Nur besteht gegenüber diesem ein Unterschied in der Wirkungsstärke, der bei den einzelnen dieser Stoffe verschieden groß ist; einige derselben wirken intensiver, andere schwächer als das schwefligsaure Natrium. Hieraus ergibt sich schon, daß es nicht die gesamte nach der Formel in diesen Verbindungen vorhandene und analytisch zu ermittelnde Menge SO_2 sein kann, welche in diesen (kurzdauernden) Versuchen mit Einspritzung in das Blut die Wirkungsintensität bestimmt. Vielmehr hat es den Anschein, als ob es die für jede dieser Verbindungen verschieden große zur Abspaltung gelangende Menge SO_2 sei, welche als Ursache für den Unterschied in der Wirkungsstärke anzusehen ist.

Von Lösungen mit einem Gehalt von 2,96% SO_2 wirkten von der Blutbahn aus bei Kaninchen tödlich, unter Anwendung der gleichen Einlaufsgeschwindigkeit:

Formaldehydschwefligsaures Natrium			44[1]) ccm	nach	42 Min.
Acetaldehyd	„	„	„ 11	„ „	25 „
Neutrales	„	„	„ 8	„ „	17 „
Aceton	„	„	„ 7—8	„ „	8—11 Min.
Glukose	„	„	„ 4—5	„ „	10—11 „
Saures	„	„	„ 3—4	„ „	6—8[2]) „
Schweflige Säure			3	„ „	4 1/3[2]) „

Die in der vorstehenden Tabelle angeschlossenen analogen Versuche mit dem sauren schwefligsauren Natrium (Natriumbisulfit) und mit einer Lösung von

[1]) Die Einlaufsgeschwindigkeit war doppelt so groß wie bei den übrigen Versuchen.
[2]) Hier tritt die „Säurewirkung" zu der Sulfitwirkung.

schwefliger Säure sollen einen Vergleich ermöglichen mit den Wirkungen der übrigen untersuchten Verbindungen. Es genügt der kurze Hinweis darauf, daß die Einspritzung eines sauer reagierenden Salzes und der Lösung einer Säure in das Blut nur bedingt pharmakologisch zulässig ist; es hat sich dementsprechend auch gezeigt, daß die Wirkung so schnell eintrat und zu Ende lief, daß die Einzelheiten im Wirkungsbild nicht festgestellt werden konnten; trotzdem sind, wie die unter Fig. 11 wiedergegebenen Kurvenausschnitte aus den Versuchen mit saurem schwefligsauren Natrium zeigen, die Wirkungen die für SO_2 typischen.

Für die vorliegende Frage genügte es ja auch festzustellen, daß das neutrale Salz im Prinzip wie die freie Säure und ihr saures Salz wirkt, und daß diese in unseren Versuchen in nicht sicher meßbar geringeren Mengen tödlich wirken, als das in der Giftigkeitsreihe an dem einen äußersten Ende stehende glukoseschwefligsaure Natrium. Nur die Schnelligkeit des Eintritts des Todes war eine größere, was bei Einführung so großer Mengen freier Säure erklärlich ist und unabhängig von der typischen SO_2-Wirkung vor sich geht.

Das gefundene Verhalten des formaldehydschwefligsauren Natriums bei Einspritzung in die Blutbahn erklärt die fast negativen Ergebnisse Vahlens mit dieser von ihm als oxymethylsulfosaures Natrium bezeichneten Verbindung. Es sind sehr große Mengen und rasche Einlaufsgeschwindigkeit nötig, um die Sulfitblutdruckkurve und Herztod zu erzielen.

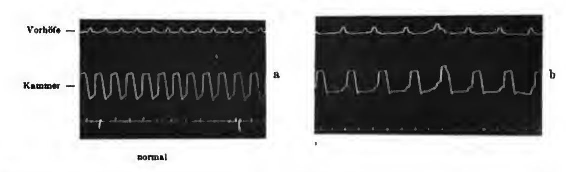
Anhang. Die Wirkungen auf das Herz des Frosches.

Auch die vergleichende Untersuchung der Einwirkung der gebundenen schwefligen Säuren nnd des Sulfits auf das Froschherz, führte zu brauchbaren und in mancher Hinsicht für das Verständnis der Wirkung der gebundenen schwefligen Säuren nicht unwichtigen Ergebnissen.

Aus dem Symptomenkomplex nach Vergiftung des Frosches mit Sulfit vom Lymphsack aus, den L. Pfeiffer bereits untersucht und aus lähmenden Wirkungen auf das Herz und auf das zentrale Nervensystem bestehend, welch letzteren der Frosch unterliegt, analysiert hat, wurden allein die Veränderungen der Herztätigkeit als Maßstab herausgegriffen. Es läßt sich ein wohl umschriebenes Bild der Herztätigkeit mit typischen Einzelsymptomen unter dem Einfluß des Sulfits feststellen und auf dieses die durch die gebundene schweflige Säure eintretenden Veränderungen der Herzarbeit beziehen.

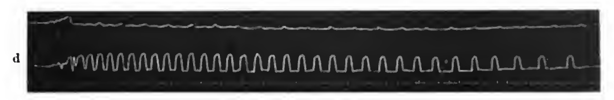
Spritzt man einem Frosch in einen Lymphsack neutrales schwefligsaures Natrium, so beobachtet man an den durch die Engelmannschen Doppelhebel auf einer rotierenden Trommel aufgeschriebenen Kontraktionen der Kammer und der Vorhöfe des schlagenden Herzens folgenden Vergiftungsverlauf (Nr. 15 des Schlußanhangs).

Kurvenausschnitte vom Versuch am Frosch Nr. 31. Wirkung des neutralen schwefligsauren Natriums auf das Herz.





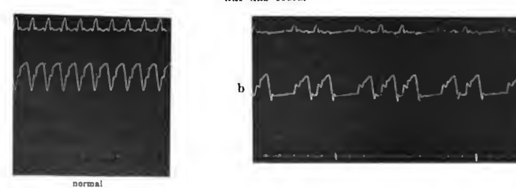
Die Kammer steht still; die Vorhöfe schlagen schwach weiter.



Klemmen der Kammerbasis mit der Pinzette ruft 33 Kontraktionen hervor.

Fig. 12, a—d (c und d sind verkleinert).

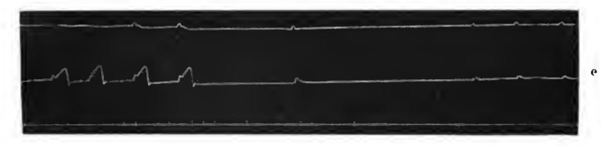
Kurvenausschnitte vom Versuch am Frosch Nr. 30. Wirkung des acetonschwefligsauren Natriums auf das Herz.







† Die Kammer steht 40 Sekunden lang still.



† Letzte Kammerkontraktion.

Fig. 13, a—e (d und e hängen unmittelbar zusammen).

Die Schlagzahl nimmt sehr allmählich ab, der Charakter der Herzkontraktionen wird ausgesprochen diastolisch. Die Herzkraft leidet fast nicht, in der Regel bleibt sie bis zu den letzten Kontraktionen von normaler Stärke. Schließlich treten Pausen in der Herztätigkeit auf, die bis 120 Sekunden Dauer beobachtet worden sind. Unter bisweilen sich zeigender Gruppenbildung steht schließlich die Kammer endgültig still, während die Vorhöfe noch eine Zeitlang weiter schwach pulsieren. War die Dosis des in den Lymphsack eingespritzten Sulfits so bemessen, daß die Vergiftung nicht bis zum Ende getrieben wurde, so trat völlige Erholung des Herzens ein. Auch das stillstehende Herz ließ sich durch mechanische Reizungen noch zu mehreren regelrechten Kontraktionen bringen. Die sicher diastolischen Herzstillstand in begrenzter Zeit (etwa 24 Minuten) herbeiführende Menge Sulfit betrug bei Sommerfröschen etwa 25 mg SO_2, entsprechend 109 mg Sulfit pro 100 g Frosch.

Mit aldehyd- und acetonschwefligsaurem Natrium, die als einzige Vertreter der gebundenen schwefligen Säuren untersucht wurden, ließen sich nun dieselben Veränderungen der Herztätigkeit bis zum Stillstand in Diastole erreichen, und zwar waren vom acetonschwefligsauren Natrium etwa die gleichen Mengen SO_2 nötig wie beim Sulfit. Wie bei den vorausgehenden Versuchen sich dies für den Warmblüter hatte feststellen lassen, so stand die Acetonverbindung also auch beim Frosch in ihrer Wirkungsstärke dem Sulfit sehr nahe. Das aldehydschwefligsaure Natrium entfernte sich dagegen beim Frosch, verglichen mit den Verhältnissen am Kaninchen, um ein beträchtliches mehr vom Sulfit. Lagen im Kaninchenversuch beim aldehydschwefligsauren Natrium die Mengen der darin enthaltenen SO_2 höchstens im Verhältnis 2 : 1 gegenüber der wirksamen Menge SO_2 im Sulfit, so waren für den Frosch die über zehnfachen Mengen SO_2 in der Aldehydverbindung gegenüber der SO_2 im Sulfit nötig, um nur überhaupt in einem Zeitraum von $1^1/_2$ bis 2 Stunden, der schon

das zulässige an Beobachtungszeit bei derartigen Versuchen überschreiten dürfte, die typische Wirkung auf das Herz hervorzurufen. Trotz der über zehnmal größeren Mengen SO_2 im aldehydschwefligsauren Natrium gelang es also nur, eine sehr allmählich eintretende und in die Länge gezogene Sulfitvergiftung zu erzielen. Die Mengen SO_2 im aldehydschwefligsauren Natrium, welche nach 87 Minuten (bei Frühsommerfröschen) und nach 120 Minuten (bei Spätwinterfröschen) diastolischen Herzstillstand bewirkten, betrugen 294 mg; demgegenüber reichten zur Erzielung desselben Effekts im Sulfit schon Mengen von 25 mg SO_2 und 28 mg SO_2 aus, die nach 34 Minuten (bei Frühsommerfröschen) und nach 96 Minuten (Spätwinterfröschen) das Herz zum Stillstand brachten. Auch bei Verwendung des aus dem Tierkörper herausgenommenen, im künstlichen Kreislauf (Williams) arbeitenden Herzens, dessen Beeinflussung durch Sulfit L. Pfeiffer (1888) ebenfalls untersucht und bereits durch Kurven veranschaulicht hat, traten die nämlichen Unterschiede in der Wirksamkeit ein.

Dieser auffällige Unterschied in der Wirkungsstärke der Aldehydverbindung und des Sulfits am Kaltblüter und am Warmblüter dürfte seine Ursachen in den äußeren Bedingungen haben, die beim Frosch und Kaninchen insofern verschieden liegen, als beim Kaninchen die höhere Temperatur die Zerlegung der Aldehydverbindung im Körper beschleunigt. Besonders dürfte die weit größere Verdünnung, welche das aldehydschwefligsaure Natrium bei der Einspritzung in das Blut eines Kaninchens als bei dem Einbringen in den Lymphsack eines Frosches erfährt, zu dem Unterschied beitragen, wie später S. 353 auszuführen sein wird. Dieselbe Menge, 294 mg SO_2 in der Aldehydverbindung (auf 100 g Frosch = zwei Frösche), welche das Herz eines Frosches langsam zum Stillstand bringt, ist in den etwa 10 ccm Lösung (mit 2,96 % SO_2) enthalten, welche ein Kaninchen (etwa 1½ kg schwer) rasch töten. Dort nur eine kleine Menge träger Lymphe, hier etwa 100 ccm strömendes Blut.

Hingewiesen sei hier auf die schon erwähnten eleganten Versuche Dresers über die pharmakologischen Wirkungen des Quecksilbers in Form von komplexen Quecksilberverbindungen. Das Kaliumquecksilberhyposulfit, das in Versuchen am Frosch und an Fischen weit weniger wirksam war als die übrigen untersuchten Verbindungen (Cyanquecksilber, Rhodankalium-Quecksilberdoppelsalz, Succinimidquecksilber, Kaliumquecksilbersulfit) und in der Wirkungsstärke weit ab von diesen stand, wirkte beim Warmblüter nicht anders als Quecksilberchlorid (Sublimat): die Vergiftungsdauer und die minimalletale Dosis beider Verbindungen, des Kaliumquecksilberthiosulfats und des Sublimats, waren hier die gleichen. Auf Hefezellen, deren Lebenstätigkeit an der Kohlensäureabscheidung gemessen wurde, war das Kaliumquecksilberthiosulfat im Gegensatz zum Sublimat ungiftig; die komplexe Säure entfaltete die Wirkungen des Quecksilbers unter diesen Bedingungen nicht.

2. Die Wirkungen bei akuter Vergiftung von Kaninchen vom Magen aus.

Wenn auch von vornherein wenig Aussicht bestand, bei Vergiftung von Kaninchen vom Magen aus zu ähnlich scharf umschriebenen Unterschieden in der Wirkungsstärke zu gelangen wie bei Einspritzung in die Blutbahn, weil bekanntlich die Versuchsbedingungen bei Einführung von Stoffen in den Magen bei weitem nicht so gleichmäßig

gestaltet werden können wie bei Einspritzung derselben in das venöse Blut, so mußte doch die Feststellung der kleinsten tödlichen Menge für die in Betracht kommenden Salze der gebundenen schwefligen Säuren unternommen werden. Der Erfolg lehrte nun, daß auch auf diesem Wege die gestellte Frage nach den pharmakologischen Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren gut zu beantworten ist.

Die vier untersuchten Stoffe: acetaldehyd-, formaldehyd-, glukose- und acetonschwefligsaures Natrium wirkten in allen wesentlichen Punkten ebenso wie das schwefligsaure Natrium auf Kaninchen, wofür der Beleg in den vier im Schlußanhang (No. 7, 8, 9, 10) wiedergegebenen Versuchsprotokollen gebracht wird. Dagegen bedurfte es auch bei Einführung dieser Stoffe in den Magen ganz verschiedener Mengen der einzelnen Verbindungen. Nachstehende Übersicht, die einen Auszug aus den in No. 1—4 des Schlußanhangs beigefügten ausführlichen Tabellen darstellt, beweist dies schlagend.

Bezeichnung der in 10%iger Lösung in den Magen von Kaninchen eingeführten Verbindungen.	Auf SO_2 berechnet betrug pro 1 kg Tier	
	die nicht tödliche Menge	die tödliche Menge
Formaldehydschwefligsaures Natrium . .	1,30 g	1,85 g[1])
Acetaldehydschwefligsaures Natrium . . .	0,80 g und 1,22 g[2])	1,22 g und darüber[2])
Neutrales schwefligsaures Natrium . .	0,64 g	0,65 g
Acetonschwefligsaures Natrium	0,47 g	0,63 g
Glukoseschwefligsaures Natrium	0,31 g	0,49 g[1])

Diese Zusammenstellung der tödlichen Mengen, nach ihrem Gehalt an SO_2 berechnet, zeigt — übrigens ebenso wie die Übersicht der Mengen Salz pro Kilogramm Tier — daß die Verbindungen der gebundenen schwefligen Säure in akut tötenden Mengen sich nach ihrer Wirkungsstärke vom Magen aus ebenso um das neutrale schwefligsaure Natrium herumgruppieren wie nach ihrer Wirkungsstärke bei Einspritzung konzentrierter Lösungen in die Blutbahn von Kaninchen. An dem einen Ende dieser Giftigkeitsreihe steht das formaldehydschwefligsaure Natrium als die am schwächsten wirkende, an dem andern Ende derselben das glukoseschwefligsaure Natrium als die am stärksten wirkende der untersuchten Verbindungen.

Eine schärfere Bestimmung der sicher tödlichen Gabe, die sich nur durch Opferung einer noch größeren Zahl von Tieren erzielen lassen würde, erscheint überflüssig.

Aber nicht nur in der Größe der zur Tötung der Versuchstiere notwendigen Dosis bestehen Unterschiede bei den geprüften Verbindungen, sondern auch in der Dauer der Vergiftung und in dem Zeitpunkt des Eintritts des Todes. Das acetaldehydschwefligsaure Natrium (Versuch 165, 175, 164, 163) und das formaldehydschwefligsaure Natrium (Versuch 187), von denen es zur Tötung von Kaninchen der größten Mengen bedurfte, bewirkten auch erst nach besonders langer Zeit den Eintritt der deutlich erkennbaren Vergiftungserscheinungen; bei ihnen machte sich auch die

[1]) Weitere Versuche, um die Grenzen noch mehr einzuengen, wurden nicht vorgenommen.
[2]) Von drei Versuchen mit derselben Gabe (1,22 g SO_2) verliefen nur zwei tödlich.

längste Dauer der Vergiftung geltend. Acetaldehydschwefligsaures Natrium tötete, nachdem die Vergiftung elf Minuten (No. 146), formaldehydschwefligsaures Natrium, nachdem die Vergiftung zehn Minuten (No. 187) gedauert hatte. In der großen Reihe der Sulfitversuche hatte sie dagegen niemals neun, nach Vergiftung mit acetonschwefligsaurem Natrium niemals acht Minuten überschritten, bei glukoseschwefligsaurem Natrium betrug sie fünf und sieben Minuten.

Zahl der Versuche	Bezeichnung der in 10 %iger Lösung in den Magen von Kaninchen eingeführten Stoffe	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen mit dem Tode endigend in Minuten
1	**Formaldehyd**schwefligsaures Natrium	64	10
5	**Acetaldehyd**schwefligsaures Natrium .	33, 79, 81, 97, (?)	4, 5, 8, 11, (einmal Tod nach 3½ Stunden)
8	**Neutrales schwefligsaures Natrium** .	20, 32, 34, 35, 37, 41, 55, 77	4, 4, 4, 4, 5, 6, 8, 9
7	**Aceton**schwefligsaures Natrium . . .	14, 18, 20, 21, 23, 57, 63	5, 5. 5, 6, 6, 6, 8
2	**Glukose**schwefligsaures Natrium . .	11, 29	5, 7

Soweit die Tiere nach dem Tode seziert wurden, ließen sich in den Lungen in folgenden Fällen Blutungen feststellen: formaldehydschwefligsaures Natrium (ein Fall) keinmal, acetaldehydschwefligsaures Natrium (fünf Fälle) fünfmal, acetonschwefligsaures Natrium (sieben Fälle) siebenmal, glukoseschwefligsaures Natrium (zwei Fälle) einmal. Die örtlichen Reiz- und Entzündungssymptome sind — da sie teilweise Salzwirkung sind — hier ohne Interesse.

Die genannten vier Verbindungen unterscheiden sich also wohl in ihrer Wirkungsstärke, nicht aber in ihrem Wirkungscharakter.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß das von Vahlen bei Kaninchen nach Einspritzung des „oxymethylsulfosauren Natrium" unter die Haut beschriebene Vergiftungsbild sehr ähnlich demjenigen bei Vergiftung vom Magen aus ist; nur zeigten sich in Vahlens Versuchen vom Unterhautzellgewebe aus schon Dosen zwischen 1,5 und 2 g tödlich, während in unseren Versuchen die tödliche Dosis vom Magen aus zwischen 3,1 und 4,4 g betrug. Mit Rücksicht darauf, daß nach L. Pfeiffers Untersuchung weit größere (zwei- bis fast dreifach größere) Mengen Sulfit zur Tötung eines Hundes als eines Kaninchens vom Unterhautzellgewebe aus erforderlich sind, ist es nicht überraschend, daß ein Hund (von 6,6 kg Gewicht), dem Pohl 2 und 5 g formaldehydschwefligsaures Natrium unter die Haut spritzte, anscheinend ohne jede Störung blieb.

Anhang. Die Wirkungen auf Kaulquappen.

Noch an einem anderen Tiermaterial sind das aldehyd- und das acetonschwefligsaure Natrium[1]) in ihren Wirkungen mit dem schwefligsauren Natrium verglichen worden, an Kaulquappen. Nach den von H. Meyer und seinen Schülern und auch von E. Overton angestellten systematischen Versuchen über die Wirkungsstärke

[1]) Andere Verbindungen standen damals nicht zur Verfügung.

verschiedener Narkotika versprach eine derartige messende Untersuchung auch hier Erfolg. Aus der Untersuchungsreihe, die eingehend von einem von uns[1]) beschrieben ist, seien hier die auf unsere Frage bezüglichen Versuche wiedergegeben. Sie verliefen mit einer großen Regelmäßigkeit; nicht eine einzige der jedesmal zu je fünf in die zu untersuchende Lösung gesetzten Kaulquappen zeigte ein von den Paralleltieren abweichendes Verhalten. Die Vorteile, die die Benutzung dieser Versuchstiere mit sich bringt, sowie die Versuchsordnung dürfen als bekannt vorausgesetzt werden[2]).

In Lösungen von jedesmal gleichem SO_2-Gehalt blieben bei 4tägiger Beobachtungszeit am Leben bezw. starben Kaulquappen:

% SO_2	Neutrales **schwefligsaures** Natrium	**Aldehyd**schwefligsaures Natrium	**Aceton**schwefligsaures Natrium
0,022	blieben am Leben	blieben am Leben	blieben am Leben
0,112	desgl.	desgl.	starben innerhalb 19 Std.
0,224	starben innerhalb 16 Std.	desgl.	„ „ 19 „
0,448	„ „ 16 „	desgl.	„ „ 19 „
0,672	„ „ 20 „	desgl.	„ „ 5 „
0,896	„ in etwa 1½ „	starben innerhalb 16 Std.	„ in etwa 2 „
1,120	„ „ 1 „	„ „ 16 „	„ „ 2 „
1,344	„ „ ½ „	„ „ 16 „	„ „ 1 „
2,240	„ „ ¼ „	„ „ 1 „	„ „ 20 Min.

Anm. Bei den Angaben 16, 19, 20 Stunden sind die Tiere über Nacht gestorben.

Die vorstehende Tabelle zeigt also in erfreulicher Übereinstimmung mit den vorausgegangenen Versuchsreihen, daß von den drei Verbindungen ganz verschiedene Mengen nötig sind, um Kaulquappen zu töten. Während vom acetonschwefligsauren Natrium etwa die gleichen Mengen wie vom Sulfit hierzu nötig sind, ist das aldehydschwefligsaure Natrium von ganz bedeutend geringerer Wirkungsstärke, und es bedarf außerordentlich konzentrierter Lösungen, um die Tiere in begrenzter Zeit, etwa innerhalb einer Stunde, damit zu töten. Diese hohen Konzentrationen, bei denen die Salzwirkung eine bedeutende Rolle spielt, sind nur der Vollständigkeit wegen hier angeführt. Für die vorstehende pharmakologische Vergleichung kommen selbstverständlich nur die Anfangskonzentrationen der drei untersuchten Stoffe in Betracht. Auch ist es für unsere vergleichenden Versuche ohne Belang, daß nicht ein bestimmtes pharmakologisches Bild, sondern nur der Tod der Versuchstiere beobachtet werden konnte. In seiner Abhandlung berichtet Franz auch über den Einfluß verschiedener anderer Salze, insonderheit auch des Natriumsulfats auf Kaulquappen.

[1]) Franz, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1904, Bd. 21, S. 304.

[2]) H. Meyer, Zur Theorie der Alkoholnarkose. III. Mitteilung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 46. 1901. S. 338.

Diehl, Vergl. Experimentalunters. über die Stärke der narkotischen Wirkungen einiger Sulfone, Säureamide und Glyzerinderivate. Diss. Marburg 1894.

Dunzelt, Vergleichende Experimentaluntersuch. über die Stärke der Wirkung einiger Narkotika. Diss. Marburg 1896.

E. Overton, Studien über die Narkose. Jena (Fischer) 1901.

3. Die Ausscheidung der aldehydschwefligen Säure aus dem Körper des Hundes mit dem Harn.

Die vorher auf S. 334 in ihrem ersten Teil beschriebene Fragestellung lautete in ihrem zweiten Teil: Läßt sich an demselben Tier, welches zum Sulfitversuch benutzt worden war, nach Einschaltung einer Zwischen- oder Normalperiode mit Verfütterung von sulfitfreiem Fleisch, ein Unterschied in der Ausscheidung des nunmehr verfütterten aldehydschwefligsauren Natriums gegenüber den Schicksalen des Sulfits feststellen? Indem auf die auszugsweise wiedergegebene Zusammenstellung auf S. 335 und auf die ausführliche Mitteilung G. Sonntags[1]) verwiesen wird, sei erwähnt, daß nach dem Ergebnis der Schwefelbilanz der mit dem verfütterterten aldehydschwefligsauren Natrium eingeführte Schwefel bei beiden Hunden in den Harn überging und zwar erschien der bei weitem größte Teil des eingeführten Präparats in oxydierter Form im Harn; nur ein kleiner Teil war dieser Oxydation zu Sulfat entgangen. Etwa 2—3 % hatten als Sulfit den Körper durchlaufen, wenn die in vermehrter Menge im Harndestillat gefundenen S-Verbindungen als praeformierte SO_2 angesehen werden dürfen. Auch die in der Sulfitperiode beobachtete geringe, aber deutliche Steigerung der gepaarten Schwefelsäuren war bei der Fütterung von aldehydschwefligsaurem Natrium vorhanden.

In allen wesentlichen Punkten unterlagen in diesen Versuchen also das verfütterte Sulfit und aldehydschwefligsaure Natrium den gleichen Schicksalen im Tierkörper. Ein geringer quantitativer Unterschied scheint aber erkennbar zu sein, insofern, als besonders bei Zufuhr der größeren Gaben das aldehydschwefligsaure Natrium zu einem noch etwas größeren Prozentsatz im Körper zu Sulfat oxydiert wurde, als das schwefligsaure Natrium. Im Tierkörper wird also das aldehydschwefligsaure Natrium vollständig in seine Komponenten Aldehyd und Natriumbisulfit gespalten; von diesen ist von uns nur die schweflige Säure auf ihre weiteren Veränderungen im Organismus verfolgt worden[2]).

III. Die Ergebnisse dieser vergleichenden Untersuchung und Schlußbetrachtungen.

Die zur Ermöglichung eines Vergleichs der Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren mit denen des neutralen schwefligsauren Natriums zunächst angestellte pharmakologische Untersuchung des **schwefligsauren Natriums** hat ergeben:

Für Kaninchen betrug die tödliche Menge vom Magen aus etwa 2,8 g schwefligsaures Natrium (mit einem Gehalt an 0,65 g SO_2) pro Kilogramm Tier. Untersucht und wirksam befunden wurde das Salz noch in 3,5%iger Lösung. Die sichtbare Vergiftung spielte sich in 3—9 Minuten ab, der Tod erfolgte etwa 40 Minuten nach der Einführung des Salzes in den Magen der Kaninchen. Vergiftungsbild und

---

[1]) G. Sonntag a. a. O.

[2]) Die Schicksale des Acetaldehyds wurden nicht weiter berücksichtigt. Sie sind durch Reitzenstein (Diss. Würzburg 1894, unter Kunkels Leitung) untersucht. Der Acetaldehyd wird fast vollständig im Körper oxydiert. Über die Schicksale des Formaldehyds vergl. auch Pohl (a. a. O.)

pathologisch-anatomischer Befund sind verschieden von denen des Kochsalzes und dem Sulfit eigentümlich. Die Vergiftung ist im wesentlichen durch zentrale Lähmung gekennzeichnet. (Vergl. hierzu die Ausführungen auf S. 325 ff.)

Weder eine Steigerung der Giftempfindlichkeit noch eine Gewöhnung an das Sulfit hat sich bei länger dauernder Verfütterung größerer Mengen Sulfit an Kaninchen feststellen lassen (S. 329 ff.).

Auch auf Kaulquappen, die in Lösungen des Sulfits von verschiedener Stärke in Leitungswasser schwammen, wirkte das Salz bei Anwendung einer Konzentration von 0,224 % SO_2 im Sulfit tötend (S. 348 ff.).

Bei Einspritzung des schwefligsauren Natriums in das Blut von Kaninchen und Hunden wurden Herz und Gefäße in ihrer Tätigkeit spezifisch verändert. Gefäßerschlaffung mit ihren Folgezuständen und anschließende Herzlähmung beherrschen das Bild. Die zur Erzielung des Herztodes notwendigen Mengen sind für Kaninchen und für Hunde verschieden, sie sind außerdem abhängig von der Konzentration der verwendeten Lösung, der Kontinuität des Einlaufs und der Einlaufsgeschwindigkeit. Bei ununterbrochenem Einlaufen einer Lösung mit einem Gehalt von 2,96 % SO_2 und bei einer Einlaufsgeschwindigkeit von 1 ccm pro Minute (auf etwa 1 1/2 kg schwere Kaninchen) beträgt die tödliche Menge etwa 8 ccm (0,24 g SO_2). Das hierbei beobachtete Vergiftungsbild ist für Sulfit spezifisch (vergl. hierzu die Ausführungen auf S. 321 ff.).

Ebenso ruft das Fröschen in einen Lymphsack eingespritzte Sulfit eine für Sulfit typische, mit diastolischem Stillstand des Herzens endende Vergiftung hervor (vergl. hierzu die Ausführungen auf S. 343 ff.).

In die Blutbahn von Kaninchen eingespritztes Sulfit scheint nach den vorliegenden Versuchen auf die Harnabsonderung eine deutliche Einwirkung auszuüben, die unabhängig von der Wasser- und der Salzwirkung ist und in einer Harnvermehrung besteht. Bei der starken Giftigkeit des Sulfits von der Blutbahn aus ist dieser die Harnabsonderung steigernde Effekt in sehr wechselnder Stärke eingetreten (vergl. hierzu die Ausführungen S. 330 ff.).

Die Schicksale des in den Magen von Hunden eingeführten Sulfits bestehen in der Hauptsache in einer Oxydation zu schwefelsaurem Natrium. Ein kleiner Teil scheint derselben zu entgehen und als Sulfit in den Harn überzugehen (S. 335 ff.).

Mit den Wirkungen des schwefligsauren Natriums als des Vergleichsstoffes wurden die pharmakologischen Eigenschaften der organisch **gebundenen schwefligen Säuren** verglichen. Dabei wurden, mit Ausnahme des Versuchs über die Ausscheidungsverhältnisse des aldehydschwefligsauren Natriums beim Hund nur solche Mengen und Konzentrationen geprüft, die eine über einen kurzen, leicht überschbaren Zeitraum sich hinziehende und damit für die nähere Beobachtung zugängige, in der Regel mit dem Tode abschließende Wirkung entfalteten. Bei der Vergleichung der Giftwirkungen der gebundenen schwefligen Säuren mit dem Natriumsulfit dürfen die Ergebnisse dieser Versuche also nicht verallgemeinert werden; die Resultate gelten streng nur für die unter Einhaltung der geschilderten Bedingungen ausgeführten Versuche.

Die Salze der vier untersuchten Säuren (formaldehyd-, acetaldehyd-, aceton- und glukoseschwefligsaures Natrium) waren sowohl nach ihrer Wirkungsweise bei akuter tödlicher Vergiftung von Kaninchen bei Einführung derselben in den Magen, als auch in ihrem schädigenden Einfluß auf Herz und Kreislauf bei Einspritzung konzentrierter Lösungen in das Blut von Kaninchen und Hunden, als auch hinsichtlich ihrer Schicksale im Körper des Hundes und ihrer Ausscheidung mit dem Harn, dem neutralen schwefligsauren Natrium in allen wesentlichen Punkten gleich. Es gelang bei Hunden nacheinander verschiedene dieser Stoffe und schließlich Sulfit in die Blutbahn einzuspritzen und so die Wirkungen der gebundenen schwefligen Säuren unter sich und mit dem Sulfit an einem und demselben Tier zu vergleichen. Auch in vergleichenden Versuchen an Kaulquappen, die in Lösungen der betreffenden Verbindungen schwammen und bei Untersuchung des Einflusses dieser Säuren auf das im Körper belassene oder im künstlichen Kreislauf arbeitende und seine Kontraktionen registrierende Froschherz wirkten die gebundenen schwefligen Säuren im wesentlichen wie das schwefligsaure Natrium.

1. Das hauptsächliche Ergebnis vorliegender Versuche ist zunächst also die Feststellung, daß die schweflige Säure durch ihre Anlagerung an Aldehyde, Zucker und Aceton ihre giftigen Eigenschaften für alle Verhältnisse keineswegs verliert. Die Additionsprodukte sind weder unwirksam, wie von mancher Seite behauptet worden ist, noch kommt ihnen eine eigenartige, von den Eigenschaften der Einzelbestandteile unabhängige Wirkung zu, sondern sie wirken ihrem Wesen nach nicht anders als das schwefligsaure Natrium bzw. die schweflige Säure.

Nur in der Schnelligkeit des Eintritts der Vergiftung und in der Stärke der Wirkung verhielten sich bei den eingehaltenen Versuchsbedingungen die Salze der vier untersuchten gebundenen schwefligen Säuren untereinander und vom schwefligsauren Natrium wesentlich verschieden, worüber die übersichtliche Zusammenstellung S. 353 Aufschluß gibt.

Es ordnen sich also die vier gebundenen schwefligen Säuren in eine Giftigkeitsreihe ein, deren Glieder von der Formaldehydverbindung zur Acetaldehyd-, Aceton- und Glukoseverbindung an Giftigkeit zunehmen. Das neutrale schwefligsaure Natrium kommt zwischen die Acetaldehyd- und Acetonverbindung zu stehen. Das acetaldehydschwefligsaure Natrium (die gebundene schweflige Säure im Wein) steht also in ihrer Giftigkeit weit ab von dem glukoseschwefligsauren Natrium (der entsprechenden Verbindung im Dörrobst). Das saure schwefligsaure Natrium[1]) und die freie schweflige Säure[1]) reihen sich bei der Prüfung ihrer Giftigkeit vom Blut aus, bei welcher Anwendungsweise sie allein untersucht wurden, an die Glukoseverbindung an, dieselbe an Wirkungsstärke noch etwas übertreffend.

Diese in vorliegenden Versuchen festgestellte verschiedene Stärke der ihrem Wesen nach gleichen Wirkung bei akut tödlich verlaufender Vergiftung zeigt, daß die

[1]) Die Prüfung dieser Verbindungen, in denen Säurewirkung sich geltend macht, ist unter dem früher gemachten Vorbehalt ausgeführt worden.

Übersicht über einige der Ergebnisse der vergleichenden pharmakologischen Untersuchung der gebundenen schwefligen Säuren und des schwefligsauren Natriums.

	Es starben Kaninchen unter typischen Erscheinungen bei Einführung von Lösungen mit 2,96% SO_2 in die Blutbahn bei einer Einlaufsgeschwindigkeit von 1 ccm pro Min. (für Kaninchen von etwa $1^1/_2$ kg Körpergewicht)		Die für Kaninchen vom Magen aus tödliche Gabe betrug bei Anwendung von 10%iger Lösungen (für 1 kg Körpergewicht berechnet) zwischen	Bei Fröschen riefen von den Lymphsäcken aus typischen Herzstillstand in Diastole hervor (für 100 g Körpergewicht berechnet)	Um Kaulquappen zu töten, waren nötig Konzentrationen von
	ccm	Min.			
Formaldehydschwefligsaures Natrium . .	44	nach 42	1,30 u. 1,85 g SO_2	—	—
Acetaldehydschwefligsaures Natrium . .	11	nach 25	0,80 u. 1,22 g SO_2	0,294 g SO_2	0,896 % SO_2
Neutrales schwefligsaures Natrium . .	8	nach 17	0,64 u. 0,65 g SO_2	0,025—0,028 g SO_2	0,224 % SO_2
Acetonschwefligsaures Natrium	7—8	nach 8—11	0,47 u. 0,63 g SO_2	0,025 g SO_2	0,112 % SO_2
Glukoseschwefligsaures Natrium . .	4—5	nach 10—11	0,31 u. 0,49 g SO_2	—	—
Saures schwefligsaures Natrium	3—4	nach 6—8	—	—	—
Schweflige Säure in wässeriger Lösung .	3	nach $4^1/_2$	—	—	—

in den Tierkörper eingeführten gebundenen schwefligen Säuren in den Säften oder Geweben (bei Verfütterung teilweise wohl schon im Magen und Darm, bei Einsetzen von Kaulquappen in Lösungen schon in dieser die Versuchstiere umspülenden Außenflüssigkeit) unter Abspaltung des wirksamen Bestandteils zerlegt werden. Wie die Verbindungen durch Zusammentritt von saurem schwefligsauren Natrium mit Aldehyden usw. entstehen, so zerfallen sie bei der Spaltung auch wieder in saures schwefligsaures Natrium auf der einen Seite und in die Aldehyde usw. auf der anderen Seite.

2. Ein weiteres Ergebnis ist demnach: Die Lösung der in den gebundenen schwefligen Säuren vorhandenen organischen Bindung ist die notwendige Voraussetzung für den Eintritt der Wirkung. Die Schnelligkeit, mit der diese Zerlegung vor sich geht, bedingt die Menge und die Konzentration des sich abspaltenden wirksamen, für alle untersuchten Verbindungen einheitlichen Bestandteils und damit die Stärke der Giftwirkung und die Schnelligkeit des Eintritts derselben.

Über die Abhängigkeit dieser Spaltung im Tierkörper von äußeren Bedingungen geben die Ergebnisse der Versuche am Kaltblüter nach manchen Richtungen hin einen gewissen Aufschluß. Um beim Kaltblüter (Frosch) vom Lymphsack aus die gleich starke Wirkung auf das Herz zu erzielen, verhalten sich die dazu erforderlichen

Mengen des aldehydschwefligsauren Natriums zu denen des neutralen schwefligsauren Natriums wie etwa 11 zu 1; beim Warmblüter (Kaninchen) verhalten sich dagegen die zur Erzielung des Herztodes notwendigen Mengen aldehydschwefligsauren Natriums zu denen des neutralen schwefligsauren Natriums höchstens wie 2 zu 1. Die Ursachen für diesen unverkennbaren Unterschied in der Wirkung beider Verbindungen, je nachdem sie am Kaltblüter oder am Warmblüter untersucht wurden, und damit für den Unterschied in der Schnelligkeit und dem Umfang der Spaltung im Tierkörper dürften in der verschiedenen Eigentemperatur der betreffenden Tiere und besonders in der verschiedenen Verdünnung zu suchen sein, welche die in den Tierkörper eingebrachte Lösung der betreffenden Verbindung erfährt.

Es haben nun die von Kerp im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes ausgeführten systematischen Untersuchungen über das Verhalten der gebundenen schwefligen Säuren in wässeriger Lösung zu Ergebnissen geführt, die in bester Übereinstimmung mit den im Tierversuch festgestellten Befunden stehen und für diese überhaupt und für den auffälligen Unterschied in der Wirkungsstärke des aldehydschwefligsauren Natriums gegenüber dem schwefligsauren Natrium beim Kaltblüter und beim Warmblüter im besondern das Verständnis anbahnen.

Kerp[1]) stellte gelegentlich der Prüfung eines von ihm dargestellten reinen aldehydschwefligsauren Natriums in Lösung auf das etwaige Vorhandensein von schwefligsaurem Natrium durch Titrieren mittels Jodlösung fest, daß ein Jodverbrauch in der Tat stattfand, womit die Gegenwart von schwefligsaurem Natrium nachgewiesen war. Die Oxydation der schwefligen Säure durch Jod verläuft nach folgender Ionengleichung: $SO_3'' + 2J + H_2O = SO_4'' + 2HJ$.

Die Menge des verbrauchten Jods war aber eine verschieden große je nach der Grade der Verdünnung der betr. Lösung; sie nahm dem Grade der Verdünnung proportional zu. Diese in Lösung des aldehydschwefligsauren Natriums vorhandene, durch Jodlösung titrierbare Menge von schwefliger Säure war also nicht auf einen von der Darstellung herrührenden Gehalt an schwefligsaurem Natrium zurückzuführen, vielmehr wohl auf eine hydrolytische Dissoziation der gebundenen schwefligen Säure in wässeriger Lösung[2]). Die Größe der hydrolytischen Spaltung ist abhängig von der Temperatur und der Konzentration der Lösung und ist für eine bestimmte Temperatur und eine bestimmte Konzentration stets dieselbe. In jedem Falle stellt sich ein Gleichgewicht zwischen dem ungespaltenen aldehydschwefligsauren Natrium einerseits, freiem Aldehyd und saurem schwefligsauren Natrium anderseits ein, das annähernd konstant bleibt. Stört man aber dieses Gleichgewicht, indem man durch Titrieren mit Jodlösung den einen Bestandteil (saures schwefligsaures Natrium) herausnimmt, so stellt sich nach dem Massenwirkungsgesetz von neuem Hydrolyse ein bis zur Bildung eines neuen Gleichgewichtszustands. Diese Spaltung vollzieht sich aber nicht augenblicklich,

---

[1]) Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren, a. a. O.

[2]) Bei dieser teilweisen Spaltung in die Komponenten tritt saures schwefligsaures Natrium auf, das die Lösungen von aceton- und von glukoseschwefligsaurem Natrium schwach sauer macht. Die Formaldehyd- und die Acetaldehydverbindung reagieren neutral (vergl. S. 336 Anmerkung).

sondern tritt allmählich ein. Titriert man also bei gleichbleibender Temperatur (Zimmertemperatur) eine wässerige Lösung von aldehydschwefligsaurem Natrium von bestimmter Konzentration, so erhält man beim Eintritt der Blaufärbung der zugesetzten Stärke zunächst den Betrag der hydrolytisch abgespaltenen schwefligen Säure. Allmählich verschwindet die Blaufärbung, und es gelingt von neuem mittels Jodlösung die zur Erzielung des neuen Gleichgewichts abgespaltene Menge schwefliger Säure zu titrieren. Dieser stufenweise Zerfall läßt sich bei der Aceton- und der Glukoseverbindung bis zu Ende treiben. Die Größe dieser Spaltung ist nun eingehend in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration der Lösung geprüft worden; es hat sich dabei gezeigt, daß der entsprechende Betrag der Spaltung in wässeriger Lösung um so größer ist, je verdünnter die Lösung ist. Der Betrag der Spaltung wird ferner erhöht durch Zusatz von Säure, woraus sich ergibt, daß die aldehydschweflige Säure schneller zerfällt als ihr Natriumsalz.

Der Einfluß der Temperatur auf die Größe der Spaltung ist bisher noch nicht untersucht worden. Dieselben Gesetze, denen die Spaltung dieser organisch gebundenen Säuren unterliegt, beherrschen nun nach Kerps Untersuchungen auch das Zusammentreten der Bestandteile derselben zu den gebundenen schwefligen Säuren: Die Bindung ist abhängig von der Konzentration der die betreffenden Komponenten enthaltenden Lösung; je konzentrierter dieselbe ist, ein um so größerer Teil der Komponenten tritt zusammen, und es strebt dieser Vorgang einem Endpunkt zu, der durch das Bestreben der gebildeten Additionsprodukte, in wässeriger Lösung wieder zu zerfallen, bestimmt wird.

Ebensolche umkehrbar dissoziierende Verbindungen wie das acetaldehydschwefligsaure Natrium sind das formaldehyd-, aceton- und glukoseschwefligsaure Natrium. Die gleichen Verhältnisse liegen auch bei der gebundenen schwefligen Säure im Wein und im geschwefelten Dörrobst, bei Verwendung eines wässerigen Auszugs des letzteren, vor.

Die bisher untersuchten vier gebundenen schwefligen Säuren unterscheiden sich in wässeriger Lösung nur hinsichtlich der Menge der durch Hydrolyse dissoziierten schwefligen Säure; der stufenweise Zerfall der gebundenen schwefligen Säuren beim Titrieren des abgespaltenen Anteils mit Jodlösung beträgt nach Kerp:

				Verhältniszahl	Der abgespaltene, titrierbare Anteil beträgt in Prozenten
Formaldehyd- schwefligsaures Natrium	150 ccm $\frac{n}{10}$	verbrauchten 1,75 ccm $\frac{n}{50}$ · Jod	oder 0,35 ccm $\frac{n}{10}$ · Jod	1	0,12 %
Acetaldehyd- schwefligsaures Natrium	150 „ $\frac{n}{10}$	„ 7,00 „ $\frac{n}{50}$ „	„ 1,40 „ $\frac{n}{10}$ „	4	0,47 %
Aceton- schwefligsaures Natrium	150 „ $\frac{n}{10}$	„ 221,28 „ $\frac{n}{50}$ „	„ 44,25 „ $\frac{n}{10}$ „	126	14,75 %
Glukose- schwefligsaures Natrium	150 „ $\frac{n}{10}$	„ 1137,00 „ $\frac{n}{50}$ „	„ 227,4 „ $\frac{n}{10}$ „	650	75,8 %

Auf Grund ihres Jodverbrauchs, d. h. der Größe ihrer hydrolytischen Dissoziation, ordnen sich die gebundenen schwefligen Säuren in derselben Folge in eine Reihe ein, wie nach ihrer Giftigkeit in den besprochenen Tierversuchen.

Kerp unterscheidet den „gebundenen schwefligen Säuren" gegenüber, die also in wässeriger Lösung stufenweise hydrolytisch gespalten werden, die „freie schweflige Säure", worunter er die bei gewöhnlicher Temperatur durch Jodlösung direkt titrierbare schweflige Säure versteht.

In den Tierversuchen, wo während einer gewissen Zeit ununterbrochen eine der vier gebundenen schwefligen Säuren in konzentrierter Lösung ins Blut einfloß, herrschten also ähnliche Verhältnisse wie beim Titrieren der hydrolytisch gespaltenen gebundenen schwefligen Säuren in wässeriger Lösung. Man darf sich wohl vorstellen, daß die Rolle des die schweflige Säure aus dem Gleichgewichtszustand herausnehmenden Jods in jenen Tiervergiftungsversuchen die giftempfindlichen Gewebe übernehmen: in beiden Fällen wird also nach dem Massenwirkungsgesetz immer von neuem schweflige Säure hydrolytisch dissoziieren zur Erzielung eines neuen Gleichgewichtszustands in der Lösung. Weit verwickelter liegen natürlich die Verhältnisse bei Vergiftung von Kaninchen vom Magen aus. In unsern Versuchen aber, wo sehr große, d. h. akut tödliche Mengen eingeführt wurden, dürfte im Blut eine für die schnell verlaufende Giftwirkung genügende Konzentration von hydrolytisch abgespaltener schwefliger Säure vorgelegen haben, so daß vielleicht auch da die Verhältnisse analog denen bei Einspritzung in das Blut lagen.

Wenn wir, diesen Vorstellungen über die Wirkungen der schwefligen Säure folgend, annehmen, daß die giftempfindlichen Gewebe und die schweflige Säure miteinander in Wechselwirkung treten, woraus sich die der schwefligen Säure eigenartigen Wirkungen als Folge ergeben, so dürfen wir die Analogie mit der Oxydation durch Jodlösung noch weiter verfolgen: wie hier, so verliert auch bei den Geweben die schweflige Säure durch diese Wechselwirkung ihre chemische Eigenart und wird zu Sulfat. Eine solche Vorstellung, nach der die schweflige Säure bei ununterbrochenem Einlauf eine Summe von Einzelwirkungen auf die giftempfindlichen Gewebe ausüben würde, ohne daß sie also unter Erhaltung ihrer chemischen Eigenart in das Protoplasma eintrete, würde es verständlich machen, daß der Tierkörper selbst schwere und vorgeschrittene Vergiftungen bei Einspritzung der gebundenen und der freien schwefligen Säure überwinden kann. Welcher Art das Wesen dieser Giftwirkung auf die Zellen ist, darüber fehlt jede sichere Anschauung.

3. Das dritte Ergebnis vorliegender Untersuchung ist demnach: Die unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen festgestellte Giftigkeitsreihe verläuft gleichsinnig der Reihe, in welche sich die betreffenden vier Verbindungen nach ihrem in wässeriger Lösung stufenweise vor sich gehenden Zerfall einordnen, gemessen an dem durch Jodlösung (bei gewöhnlicher Temperatur) titrierbaren Anteil der gebundenen schwefligen Säuren.

In den einzelnen Versuchsreihen, bei denen die Versuchsbedingungen gleich-

gehalten wurden, so daß die Ergebnisse in der betreffenden Reihe vergleichbar waren, unterschieden sich also die vier untersuchten gebundenen schwefligen Säuren stets in demselben Sinne voneinander. In allen Versuchsreihen zeigte die Glukoseverbindung am stärksten die Sulfitwirkung; sie spaltete sich in wässeriger Lösung auch am schnellsten; in allen Versuchsreihen war die Acetaldehydverbindung schwächer giftig; sie spaltete sich in wässeriger Lösung auch zu einem geringeren Betrag. Noch geringer spaltbar und damit in unsern Versuchen auch weniger giftig erwies sich nur noch die Formaldehydverbindung.

Eine Erweiterung dieser Versuche, insbesondere mit Rücksicht auf die Frage, ob den gebundenen schwefligen Säuren chronische Wirkungen zukommen, ist bereits in Angriff genommen.

IV. Schlußanhang, enthaltend Versuchsprotokolle und Tabellen.

Nr. I.

Vergiftungsversuche an Kaninchen mit **schwefligsaurem** Natrium[1]) in 10, 3,5, 6 und 25%iger Lösung. (In den Magen eingeführt.)

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Schwefligsaures Natrium		Schweflige Säure (SO_2)		Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Min.	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Min.
			Menge g	pro 1 kg Tier g	Menge g	pro 1 kg Tier g			
			I. 10%ige Lösung:						
110	1830	gefüttert	5,0	2,7	1,15	0,62	—	—	—
121 a	2360	1 Tag Hunger	6,6	2,8	1,52	0,64	—	—	—
117	1530	gefüttert	4,3	2,8	0,99	0,64	—	—	—
112	1770	1 Tag Hunger	5,0	2,825	1,15	0,650	37	42	5
111	1720	gefüttert	5,0	2,9	1,15	0,67	77	81	4
122	1960	1 Tag Hunger	5,9	3,0	1,36	0,69	41	47	6
119	1260	„	4,4	3,5	1,01	0,80	35	39	4
120	2710	1 Tag Hunger	9,5	3,5	2,18	0,80	32	41	9
116 } dasselbe Tier	1750	gefüttert	6,1	3,5	1,40	0,80	30	schwere Vergiftung: das Tier erholt sich	
118 } dasselbe Tier	1465	1 Tag Hunger	5,1	3,5	1,17	0,80	55	63	8
110	1830	gefüttert	7,5	4,1	1,72	0,94	?	30	?
109	2380	„	10,0	4,2	2,30	0,97	20	24	4
115	1100	„	5,0	4,5	1,15	1,03	34	38	4
			II. 3,5%ige Lösung:						
127	1080	1 Tag Hunger	3,8	3,5	0,87	0,80	25	30	5
130	1360	„	4,8	3,5	1,10	0,80	36	40	4
			III. 6%ige Lösung:						
129	955	gefüttert	3,4	3,5	0,78	0,80	71	76	5
			IV. 25%ige Lösung:						
121	2240	2 Tg. Hunger	22,4	10,0	5,15	2,30	11	14	3

[1]) Das verwendete Präparat enthielt 23% SO_2.

Nr. 2.

Vergiftungsversuche an Kaninchen mit **acetaldehyd**schwefligsaurem Natrium (Mol.-Gew. 152,5. SO_2-Gehalt 42%) in 10%iger Lösung. (In den Magen eingeführt.)

Versuchs-Nr.	Gewicht des Tieres g	Fütterungszustand des Tieres	Acetaldehyd-schwefligsaures Natrium Menge g	Acetaldehyd-schwefligsaures Natrium pro 1 kg Tier g	Schweflige Säure (SO_2) Menge g	Schweflige Säure (SO_2) pro 1 kg Tier g	Eintritt der Vergiftungserscheinungen nach Min.	Tod nach Minuten	Dauer der Vergiftungserscheinungen Min.
148	760	1 Tag Hunger	1,5	1,9	0,63	0,80	—	—	—
149	1160	"	3,4	2,9	1,43	1,222	—	—	—
165	1280	"	3,7	2,9	1,55	1,222	79	83	4
175	1165	"	3,4	2,9	1,43	1,222	—	3½ Std.	—
164	1510	"	5,1	3,4	2,14	1,43	97	102	5
163	1225	"	4,1	3,4	1,72	1,43	81	89	8
146	1110	"	4,2	3,8	1,76	1,60	33	44	11

Nr. 3.

Vergiftungsversuche an Kaninchen mit **aceton**schwefligsaurem Natrium (39,5% SO_2) in 10% Lösung. (In den Magen eingeführt.)

			Aceton-schwefligsaures Natrium						
171	1175	1 Tag Hunger	1,5	1,2	0,59	0,47	—	—	—
170	1120	"	1,4	1,2	0,55	0,47	—	—	—
169	1210 (schwächliches Tier)	"	1,9	1,6	0,75	0,63	14	19	5
172	1220	"	1,9	1,6	0,75	0,63	20	26	6
166	2110	"	3,7	1,7	1,46	0,67	63	68	5
168	2510	"	4,4	1,7	1,74	0,67	57	62	5
162	1540	"	2,9	1,9	1,14	0,75	21	27	6
160	1540	"	3,4	2,2	1,34	0,87	23	29	6
161	1520	"	5,0	3,3	1,97	1,30	18	26	8

Nr. 4.

Vergiftungsversuche an Kaninchen mit **formaldehyd**schwefligsaurem Natrium (42,1% SO_2) in 10%iger Lösung. (In den Magen eingeführt.)

			Formaldehyd-schwefligsaures Natrium						
183	1340	1 Tag Hunger	4,1	3,1	1,73	1,30	—	—	—
187	1220	"	5,4	4,4	2,27	1,85	64	74	10

Nr. 5.

Vergiftungsversuche an Kaninchen mit **glukose**schwefligsaurem Natrium (22,5% SO_2) in 10%iger Lösung. (In den Magen eingeführt.)

			Glukose-schwefligsaures Natrium						
185	1185	1 Tag Hunger	1,7	1,4	0,38	0,31	—	—	—
186	1060	"	2,3	2,2	0,52	0,49	11	16	5
184	1315	"	3,8	2,9	0,85	0,65	29	36	7

Nr. 6.

Kaninchen **Nr. 118.**

11./V. Gewicht = 1465 g.

1^{5} Erhält das Tier 5,1 g **Sulfit** mit 1,17 g schwefliger Säure + 45 ccm Wasser körperwarm (10%); 3,5 g Sulfit (0,80 g SO_2) pro Kilo. Tier hüpft im Laboratorium herum.

2^{0} Kopf sinkt nach vorn. Atmung unregelmäßig, schlagend; schwaches Flankenschlagen. Hinterbeine paretisch.

2^{1} Reflexe mäßig gesteigert.

2^{2} Kopf fällt auf die Seite, Cornealreflex erhalten.

2^{3} 72 hackende Atemzüge in der Minute.

2^{4} Atmung deutlich verlangsamt.

2^{7} Legt sich auf die Seite, Atmung ganz oberflächlich.

2^{8} Tod.

Kaninchen **Nr. 120.**

13./V. Gewicht = 2710 g.

9^{33} Erhält das Tier 9,5 g Sulfit + 85,5 ccm Wasser körperwarm, 3,5 g Sulfit (0,80 g SO_2) pro Kilo.

10^{5} Hinterkörper fällt plötzlich zusammen, Hinterbeine gleiten seitlich aus.

10^{6} Kopf sinkt vornüber.

10^{7} Kopf legt sich auf die Seite. Atmung abgesetzt.

10^{8} Versuch sich aufzurichten, Tier fällt kraftlos zusammen.

10^{9} Vorderbeine gleiten aus. Tier liegt auf der Seite.

10^{12} Tier schreit mehreremale hintereinander. Von Zeit zu Zeit leichte Zuckungen des rechten Hinterbeins. Steigerung der Reflexe.

10^{13} Hornhautreflex schwach. Atmung stoßend. Pupille wird extrem weit.

10^{14} Hornhautreflex erloschen. Mehrere gleichmäßige Ruderbewegungen mit den Vorderbeinen. Pupillen werden eng.

10^{14} Tod.

Tod nach 41 Minuten
Beginn der Vergiftungserscheinungen nach 32 Minuten
Dauer der Vergiftung 9 Minuten.

Nr. 7.

Kaninchen **Nr. 146.**

17./VI. Gewicht = 1100 g.

9^{50} Erhält das Tier 4,2 g **aldehydschwefligsaures** Natrium mit 1,76 g SO_2 + 38 ccm Wasser körperwarm; 3,8 g aldehydschwefligsaures Natrium (1,60 g SO_2) pro Kilo.

10^{23} Der Kopf des Tieres sinkt plötzlich vornüber; das Kaninchen wehrt sich noch gegen das Hochheben.

10^{25} Läßt sich ohne Widerstand umlegen; Hinterbeine schlaff, wie gelähmt, abgestreckt. Mit den Vorderbeinen macht das Tier noch bisweilen Bewegungen. Auch der

Kopf liegt mit der Seite auf dem Käfig. Tier rafft sich plötzlich auf und fällt wieder auf die Seite.

10^{26} Reflexe deutlich gesteigert. Auch die Vorderbeine liegen schlaff zur Seite. Macht mit den Vorder- und Hinterbeinen leichte Ruderbewegungen. Atmung verlangsamt und aussetzend.

10^{29} Reflexsteigerung läßt nach. Reflexe erscheinen herabgesetzt. Macht noch eine ruckförmige Bewegung mit dem ganzen Körper. Atmung schlagend.

10^{30} Ruderbewegung mit den Hinterbeinen. Schrei, schnappende Atemzüge.

10^{32} Hornhautreflex schwach. Pupillen stark erweitert.

10^{34} Tod. (Weder in diesem Versuch, noch in den sechs anderen mit derselben Verbindung ist Diarrhöe eingetreten; auch dann nicht, als der Tod erst nach $3^1/_2$ Stunden erfolgte.)

Tod nach 44 Minuten
Beginn der Vergiftungserscheinungen nach 33 Minuten
Dauer der Vergiftung 11 Minuten

Nr. 8.

Kaninchen Nr. 187.

23./X. Gewicht = 1220 g.

10^{55} Erhält das Tier 5,4 g **formaldehydschwefligsaures** Natrium mit 2,27 g SO_2 + 47 ccm dest. Wasser körperwarm; 4,4 g formaldehydschwefligsaures Natrium (1,85 g SO_2) pro Kilo.

11^{59} Tier fällt plötzlich mit dem Hinterkörper zusammen. Hinterbeine seitlich abgestreckt. Harnentleerung.

12^0 Läßt sich widerstandslos in Seitenlage bringen. Der Kopf, der bisher noch etwas erhöht getragen wurde, fällt zur Seite auf die Unterlage. Atmung verlangsamt. Herzschlag schwach fühlbar. Hornhaut- und Nasenreflex noch deutlich erhalten.

12^1 Auf Kneipen des rechten Hinterbeins richtet sich das Tier schnell auf. Nach kurzer Zeit fällt der Hinterkörper wieder zur Seite, der Vorderkörper noch auf die Vorderbeine aufgestützt. Tier hüpft ein wenig vorwärts; der Kopf fällt dann wieder auf den Boden.

12^2 Nasenreflex deutlich erhalten. Leichte Reflexsteigerung. Harn fließt tropfenweise ab.

12^3 Tier versucht sich aufzurichten, fällt aber um.

12^4 Nasen- und Hornhautreflex werden schwächer. Kaumuskelzuckungen.

12^5 Leib straff gespannt. Schrei.

12^6 Ruderbewegungen mit den Hinterbeinen. Hornhautreflex erloschen. Tiefe, mühsame Atemzüge, mit Pausen von 10—15″ unter weitem Aufsperren des Maules.

12^9 Tod. Erstickungskrämpfe des Darms.
(Auch in den Versuchen mit formaldehydschwefligsaurem Natrium traten niemals Diarrhöen ein.)

Tod nach 74 Minuten
Beginn der Vergiftungserscheinungen nach 64 Minuten
Dauer der Vergiftung 10 Minuten.

Nr. 9.

Kaninchen **Nr. 169.**

23./IX. Gewicht = 1210 g.

10^{0} Erhält das Tier 1,9 g **acetonschwefligsaures** Natrium mit 0,75g SO_2 + 17 ccm destilliertes Wasser, körperwarm; 1,6 g acetonschwefligsaures Natrium (0,63 g SO_2) pro Kilo.

10^{14} Tier legt sich platt hin.

10^{15} Reflexsteigerung. Schreit beim Kneipen des Schwanzes und sucht zu entfliehen, legt sich aber nach einigen Sprüngen wieder platt auf den Bauch. Hinterbeine schlaff zur Seite liegend.

10^{16} Tier liegt auf der Seite, Kopf nach rückwärts gebeugt. Hornhautreflex nimmt ab. Atmung verlangsamt und oberflächlich.

10^{18} Hornhautreflex erloschen, Herzschlag ganz schwach.

10^{19} Nach einigen schnappenden Atemzügen Tod.
(Weder in diesem Versuch, noch in den acht anderen mit derselben Verbindung angestellten ist Diarrhöe eingetreten.)

Tod nach 19 Minuten
Beginn der Vergiftungserscheinungen nach 14 Minuten
Dauer der Vergiftung 5 Minuten.

Nr. 10.

Kaninchen **Nr. 186.**

23./X. Gewicht = 1060 g.

12^{0} Erhält das Tier 2,3 g **glukoseschwefligsaures** Natrium mit 0,52 g SO_2 + 20 ccm destilliertes Wasser körperwarm; 2,2 g glukoseschwefligsaures Natrium (0,49 g SO_2) pro Kilo.

12^{11} Tier gleitet bei Bewegungen mit dem Hinterkörper aus. Hinterbeine seitlich abgestreckt.

12^{12} Kopf sinkt zur Seite; Tier fällt auf die rechte Seite. Atmung verlangsamt. Hornhaut- und Nasenreflex noch vollkommen deutlich erhalten.

12^{13} Versucht sich auf den Vorderbeinen aufzurichten, fällt aber gleich wieder kraftlos um. Auf Kneipen erfolgt ein ebenfalls vergeblicher Aufrichtungsversuch. Reflexsteigerung, aber von kurzer Dauer.

12^{14} Leistet gegen das Aufheben noch geringen Widerstand. Hornhautreflex stark herabgesetzt.

12^{15} Hornhautreflex erloschen. Herzschlag nicht mehr fühlbar.

12^{16} Nach einigen angestrengten, mühsamen Inspirationen bei weit geöffnetem Maul Tod.
(Auch hier traten niemals Diarrhöen auf.)

Tod nach 16 Minuten
Beginn der Vergiftungserscheinungen nach 11 Minuten
Dauer der Vergiftung 5 Minuten.

Nr. 11.

Kaninchen **Nr. 54.**

17./X. Gewicht = 1700 g.

10^{3} Erhält das Tier 10 g **Kochsalz** + 90 ccm Wasser (10 %ige Lösung), 5,9 g Kochsalz pro Kilo.
Das Tier rührt vorgesetztes Futter nicht an.

10^{25} Diarrhöische Kotentleerung.

10^{29} Läßt, wie schlafend, den Kopf vornüber fallen.

10^{40} Läßt sich ohne Sträuben in jede passive Lage bringen. Herz schlägt kräftig.

10^{45} Richtet sich plötzlich auf.

10^{48} Vergeblicher Versuch, sich aufzurichten. Herz- und Atemtätigkeit ruhig.

10^{50} Durch die Bauchdecken hindurch stürmische Darmbewegungen sichtbar.

10^{52} In gekrümmter Haltung rollt das Tier auf der Unterlage hin.

10^{53} Dreht sich 4—5mal um die Längsachse. Herz schlägt kräftig.

10^{55} Streckkrampf (Opisthotonus). Herz und Atmung gut.

10^{57} Stoßbewegungen der hinteren Beine (dabei Plätschern in den Gedärmen).

10^{59} Ruderbewegungen des linken hinteren Beins.

11^{13} Atmung und Herztätigkeit werden schwach. Noch spontane Bewegungen (in der Zwischenzeit Krämpfe, wie oben).

11^{16} Tod ohne besondere Erscheinungen.

Tod nach 62 Minuten
Eintritt der Wirkung nach 26 Minuten

Dauer 36 Minuten.

Nr. 12. Hund 5.

Gewicht 5850 g. Morphium-Skopolamin-Narkose.

Carotis mit dem Gadschen Blutwellenschreiber, Drosselvene mit der Einlaufbürette verbunden.

I. **Aldehyd**schwefligsaures Natrium 7,05 % (2,96 % SO_2) in physiolog. Kochsalzlösung.

11^{25} Normale Kurve.

11^{28}—11^{32} Es laufen ununterbrochen ein 11 ccm in 4 Min. { = 0,776 g aldehydschw. Natr. (0,326 g SO_2), = 0,132 g aldehydschw. Natr. (0,055 g SO_2) pro Kilo Tier.

Keine Wirkung.

II. **Aceton**schwefligsaures Natrium 8 % (2,96 % SO_2) in physiolog. Kochsalzlösung

Zeit	Vorgang		
12^{30}—12^{31}	1. Einlauf: 3 ccm in 1 Min.	Es sind im ganzen in den verschiedenen Einläufen eingeflossen 22,5 ccm in 44 Minuten	= 1,68 g acetonschw. Natr. (0,66 g SO_2), = 0,29 g acetonschw. Natr. (0,11 g SO_2) pro Kilo Tier.
12^{34}—12^{36}	2. Einlauf: 6 ccm in 1 Min. Stadium I; Erholung.		
12^{57}—12^{58}	3. Einlauf: 5 ccm in 1 Min.		
1^{0}	Geringe Wirkung.		
1^{12}— 1^{13}	4. Einlauf: 5 ccm in 1 Min.		
1^{14}	5. Einlauf: 3,5 ccm in ³/₄ Min.		
1^{15}	Stadium I. Sehr schnelle Erholg.		

III. **Neutrales schwefligsaures** Natrium 13,21% (2,96% SO_2) in physiol. Kochsalzlösung. (Das Präparat enthielt 22,4% SO_2.)

1^{41}—1^{50} 1. Einlauf: 26 ccm in 9 Min.

1^{45} Deutliche Wirkung. Stadium I nach 12 ccm.

1^{50} Stadium II. Blutdruck steigt dann allmählich wieder an.

2^{15}—2^{19} 2. Einlauf: 20 ccm in 4 Min.

2^{18} Deutliche Wirkung.

2^{26} Plötzliches Absinken des Blutdruckes.

Herzstillstand. Künstliche Atmung ruft einzelne spontane Kontraktionen hervor, im übrigen erfolglos.

Tod (3 Stunden nach Beginn des Versuches, 45 Min. nach Beginn des ersten Einlaufes von schwefligsaurem Natrium).

Nr. 13.

Hund 8.

Gewicht 4100 g. Morphium-Skopolamin-Narkose.

Carotis mit dem Gadschen Blutwellenschreiber, Drosselvene mit der Einlaufbürette verbunden.

I. **Formaldehyd**schwefligsaures Natrium 7,031% (2,96% SO_2) in abgekochter physiologischer Kochsalzlösung.

Einlaufsgeschwindigkeit: 4 ccm pro Minute.

3^{22} Normale Kurve.

3^{23} Beginn des Einlaufes | 72 ccm in | = 5,062 g formald. Natr. (2,131 g SO_2),

3^{41} Ende des Einlaufes | 18 Min. | = 1,235 g formald. Natr. (0,52 g SO_2) pro kg Tier.

Es ist keinerlei Wirkung bemerkbar.

II. **Glukose**schwefligsaures Natrium 13,156% (2,96% SO_2) in abgekochter physiologischer Kochsalzlösung.

Einlaufsgeschwindigkeit: 1 ccm pro Minute.

3^{46} Normale Kurve.

3^{48} Beginn des 1. Einlaufes | 6 ccm in | = 0,789 g glukoseschw. Natr. (0,178 g SO_2),

3^{54} Ende des 1. Einlaufes | 6 Min. | = 0,192 g glukoseschw. Natr. (0,043 g SO_2) pro kg Tier.

3^{50}—3^{51} Während des Einlaufens des 3. ccm beginnt das allmähliche Absinken des Blutdruckes und die Vergrößerung der Pulse.

3^{53} Während des Einlaufens des 5. ccm werden die Pulse diastolisch.

3^{54} Gegen Ende des Einlaufes nimmt die Pulserhöhung beträchtlich zu. Pulsfolge verlangsamt. Mit der Zeit nimmt die Schlagzahl noch mehr ab, indem gleichzeitig der Blutdruck noch etwas absinkt. Dieses Bild dauert längere Zeit an, sodaß 4^{3} ein 2. Einlauf ausgeführt wird.

4^{3}	Beginn des 2. Einlaufes	9 ccm in 9 Min.	insgesamt 15 ccm	1,973 g glukoseschw. Natr. (0,444 g SO_2),
4^{12}	Ende des 2. Einlaufes			0,481 g glukoseschw. Natr. (0,108 g SO_2) pro kg Tier.

Zunächst der soeben geschilderte Pulstypus: hohe Pulse mit ausgezogener Basis bei niedrig stehendem Blutdruck.

4^{9} (Nach 6 ccm) die Pulse werden höher, Schlagzahl noch mehr verlangsamt.

4^{12} Kurz vor Beendigung des Einlaufes stellen sich Pausen ein, von denen eine von 4^{12} ab 27 Sek. anhält. Dann folgen die Pulse wieder schneller aufeinander. Jedoch treten von

4^{13} ab wiederum Pausen auf, die an Dauer allmählich zunehmen.

4^{13} Pause von 30 Sekunden Dauer.

4^{14} Pause von 16 Sek., dann Herzkontraktion, Pause von 9 Sek., Herzkontraktion, Pause von 14 Sek., Herzkontraktion, Pause von 12 Sek.

4^{15} Einige wenige, aber immer noch hohe Pulszacken.

4^{16} Atmung hört auf. Herzstillstand. (28 Min. nach Beginn des 1., 13 Min. nach Beginn des 2. Einlaufes von glukoseschwefligsaurem Natrium.)

Nr. 14.

Kaninchen **Nr. 147.** Versuch mit **Natriumthiosulfat.**

19./VI. Gewicht = 1700 g.

Carotis mit dem Gadschen Blutwellenschreiber, Drosselvene mit der Einlaufbürette verbunden.

1^{33}	1. Einlauf:	1 ccm in 1 Min.	112 ccm einer 5%-Lösung (physiol. Kochsalzlösung) in 49 Min. = 5,6 g Salz.
1^{35}	2. „	2 ccm in 2 Min.	
1^{38}	3. „	4 ccm in 2 Min.	
1^{41}	4. „	5 ccm in 1 Min.	
1^{47}	5. „	30 ccm in 6 Min.	
2^{11}	6. „	30 ccm in 3 Min.	
2^{21}	7. „	40 ccm in 1 Min.	

Keine Änderung des normalen Pulsbildes und Blutdruckes.

2^{30} 8. Einlauf: 50 ccm in 5 Min. = 50 ccm einer 10%igen Lösung in 5 Min. = 5 g Salz. Keine Wirkung.

2^{40}	9. Einlauf: 35 ccm in 7 Min. Keine Wirkung.	45 ccm einer 20%igen Lösung in 9 Min. = 9 g Salz.
2^{48}	10. Einlauf: 10 ccm in 1 Min.	

2^{48} Absinken des Blutdruckes, hohe Pulse.

2^{59} Nach vorübergehender Erhöhung des Blutdruckes erfolgt eine nicht charakteristische Blutdrucksenkung. Herzstillstand.

Insgesamt sind in **76** Min. eingelaufen **207** ccm physiologische Kochsalzlösung, in denen gelöst waren **19,6 g** Natriumthiosulfat.

Nr. 15.

Froschherzversuche. Herzkammer und Vorhöfe nach Engelmanns Suspensionsmethode mit den Schreibhebeln befestigt.

Schwefligsaures Natrium, in den Lymphsack eines Beins eingespritzt.

Versuchs-Nr.	Anzahl mg SO_2 : 100 g Frosch	Verlangsamung der Pulszahl		Diastolischer Stillstand	Erholung	Beobachtungszeit
		um 1/3	um 2/3			
			Winterfrösche.			
6	15,3 : 100	—	—	—	—	48 Min.
7	20,7 : 100	nach 35 Min.	nach 47 Min.	—	teilweise	110 Min.
10	25,1 : 100	—	—	—	—	39 Min.
4	25,1 : 100	—	nach 24 Min.	—	teilweise	—
1	27,6 : 100	nach 13 Min.	—	nach 96 Min.	—	—
11	30,7 : 100	—	—	—	—	45 Min.
14	35,0 : 100	—	nach 35 Min.	nach 109-114 Min.	—	—
12	38,3 : 100	innerhalb 25 Min.	—	—	teilweise	82 Min.
13	72,0 : 100	—	nach 15 Min.	nach 17 Min.	—	—
			Sommerfrösche.			
32	21,0 : 100	—	nach 32 Min.	—	teilweise	173 Min.
31	25,1 : 100	nach 20 Min.	—	nach 34 Min.	—	—

Nr. 16.

Aldehydschwefligsaures Natrium, in den Lymphsack eines Beins eingespritzt.

			Winterfrösche.			
2	37,0 : 100	—	—	—	—	71 Min.
3	67,2 : 100	—	—	—	—	70 Min.
5	210,0 : 100	nach 70 Min.	nach 106 Min.	—	—	161 Min.
8	294,0 : 100	nach 52 Min.	—	n. etwa 120 Min.	—	—
			Sommerfrosch.			
33	294,0 : 100	nach 29 Min.	—	nach 87 Min.	—	—

Nr. 17.

Acetonschwefligsaures Natrium, in den Lymphsack eines Beins eingespritzt.

			Sommerfrösche.			
30	25,1 : 100	nach 20 Min.	nach 35 Min.	nach 45 Min.	—	—
29	36,0 : 100	nach 20 Min.	—	nach 67 Min.	—	—
28	72,0 : 100	nach 12 Min.	nach 26 Min.	nach 31 Min.	—	—
27	72,0 : 100	—	nach 25 Min.	nach 38 Min.	—	—

Nr. 18.

Die Harnabsonderung von Kaninchen unter dem Einfluß von physiologischer Kochsalzlösung (I und II) und von schwefligsaurem Natrium (III) bei Einlauf in die Vene.

	I Kaninchen 75 (2 Tage Hungern, 2 Tage Hafer) Gewicht 1365 g			II Kaninchen 82 (2 Tage Hungern, 2 Tage Hafer) Gewicht 1210 g. Es laufen ein in 10 Min. 6 ccm physiol. Na Cl-Lösung	III Kaninchen 152 (2 Tage Hungern, 2 Tage Hafer) Gewicht 1400 g			
		Es laufen ein (0,9% Kochsalzlösung)	Es laufen aus Harn	Es laufen aus Harn		Es laufen ein		Es laufen aus Harn
I	$10^{50}-11^{00}$	6,5 ccm	2 Tropf.	2 Tropf.	$10^{11}-10^{21}$	7 ccm	0,9%ige Kochsalzlösung	4 Tropf.
II	$11^{00}-11^{10}$	6,5 „	2 „	2 „	$10^{21}-10^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4 „
III	$11^{10}-11^{20}$	6,5 „	3 „	3 „	$10^{31}-10^{41}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4 „
IV	$11^{20}-11^{30}$	6,5 „	3 „	3 „	$10^{41}-10^{51}$	7 „	4%ige Sulfitlösung	2 „
V	$11^{30}-11^{40}$	6,5 „	2 „	2 „	$10^{51}-11^{1}$	7 „	4%ige Sulfitlösung	0 „
VI	$11^{40}-11^{50}$	6,5 „	2 „	2 „	$11^{1}-11^{11}$	7 „	4%ige Sulfitlösung	2 „
VII	$11^{50}-12^{00}$	6,5 „	3 „	3 „	$11^{11}-11^{21}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	2 „
VIII	$12^{00}-12^{10}$	6,5 „	3 „	2 „	$11^{21}-11^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	0 „
IX	$12^{10}-12^{20}$	6,5 „	2 „	2 „	$11^{31}-11^{41}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	20 „
X	$12^{20}-12^{30}$	6,5 „	4 „	2 „	$11^{41}-11^{51}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	35 „
XI	$12^{30}-12^{40}$	6,5 „	4 „	2 „ [1]	$11^{51}-12^{1}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	40 „
XII	$12^{40}-12^{50}$	6,5 „	5 „	3 „ [1]	$12^{1}-12^{11}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	44 „
XIII	$12^{50}-1^{00}$	6,5 „	3 „	2 „ [1]	$12^{11}-12^{21}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	57 „
XIV	$1^{00}-1^{10}$	6,5 „	5 „		$12^{21}-12^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	85 „
XV	$1^{10}-1^{20}$	6,5 „	4 „		$12^{31}-12^{41}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4,4 ccm
XVI	$1^{20}-1^{30}$	6,5 „	4 „		$12^{41}-12^{51}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4,6 „
XVII	$1^{30}-1^{40}$	6,5 „	6 „		$12^{51}-1^{1}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4,0 „
XVIII	$1^{40}-1^{50}$	6,5 „	6 „		$1^{1}-1^{11}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	4,8 „
XIX					$1^{11}-1^{21}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	5,5 „
XX					$1^{21}-1^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	6,2 „
XXI					$1^{31}-1^{41}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	6,8 „
XXII					$1^{41}-1^{51}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	7,2 „
XXIII					$1^{51}-2^{1}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	6,8 „
XXIV					$2^{1}-2^{11}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*9,0* „
XXV					$2^{11}-2^{21}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*11,2* „
XXVI					$2^{21}-2^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*11,4* „
XXVII					$2^{31}-2^{41}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*12,4* „
XXVIII					$2^{41}-2^{51}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*12,0* „
XXIX					$2^{51}-3^{1}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*11,5* „
XXX					$3^{1}-3^{11}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*11,7* „
XXXI					$3^{11}-3^{21}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*12,8* „
XXXII					$3^{21}-3^{31}$	7 „	0,9%ige Kochsalzlösung	*12,2* „

In die Vene eingeflossen: 117 ccm Flüssigkeit,
Ausgeflossen: 63 Tropfen Harn.

(Gegen Ende des Versuchs Entleerung reichlicher Mengen geformten, wenig feuchten Kots.)
In die Vene eingeflossen: 224 ccm Flüssigkeit
Ausgeflossen: 168 ccm Harn.

[1]) Es laufen ein: 6 ccm 1,8%ige Kochsalzlösung.

Nr. 19. Weitere Diurese-Versuche an Kaninchen mit Sulfit bei Einlauf in die Vene.

	Nr. 158 (aus dem Stall) 1950 g 9,5 ccm pro 10 Min. (4 % Sulfit)	Nr. 155 (2 Tage Hungern, 3 Tage Hafer) 1020 g 5 ccm pro 10 Min. (4 % Sulfit)	Nr. 157 (2 Tage Hungern, 3 Tage Hafer) 870 g 4,5 ccm pro 10 Min. (2 % Sulfit)	Nr. 174 (aus dem Stall) 2900 g 7 ccm pro 10 Min.[1]) (4 % Sulfit)	
I	6 Tropfen	2 Tropfen	6 Tropfen	16 Tropfen	0,9 %ige Kochsalzlösung
II	7 „	4 „	6 „	12 „	
III	8 „	4 „	5 „	13 „	
IV	5 Tropfen	3 Tropfen	3 Tropfen (Sulfitlösung)	5 Tropfen [3])	Sulfitlösung
V	4 „	2 „	4 „	3 „	
VI	4 „	4 „[2])	4 „	7 „	
VII	5 Tropfen	0 Tropfen	3 Tropfen	19 „	
VIII	15 „	2 „	13 „	27 „	
IX	58 „	26 „	17 „	48 „	
X	2,3 ccm	24 „	24 „	49 „	
XI	2,7 „	34 „	22 „	65 Tropfen	0,9 % ige Kochsalz-Lösung
XII	2,2 „	41 „	25 „	82 „	
XIII	1,6 „	34 „	34 „	34 „	
XIV	1,4 „	54 „	29 „	32 „	
XV	1,2 „	69 „		32 „	
XVI	30 Tropfen	85 „		35 „	
XVII	21 „	69 „		32 „	
XVIII	23 „	61 „		35 „	
XIX	29 „	74 „		30 „	
XX	29 „	68 „		24 „	
XXI	24 „	67 „		33 „	
XXII	22 „	56 „		33 „	
XXIII	24 „	42 „		34 „	
XXIV	—	47 „			
XXV	—	31 „			
XXVI	—	29 „			
XXVII	—	30 „			

(Für Nr. 157 Sulfitlösung in IV–VI; für Nr. 174 Sulfitlösung in IV–X, danach 0,9 % ige Kochsalz-Lösung; für die übrigen Versuche 0,9 % ige Kochsalz-Lösung ab VII.)

Nr. 20.

Diurese-Versuche an Kaninchen mit Glaubersalz bei Einlauf in die Vene.

Nr. 77 (2 Tage Hungern, 3 Tage Hafer), Gewicht 1150 g. 5,5 ccm pro 10 Min.

I	0 Tropfen	0,9 %ige Kochsalzlösung
II	2 „	
III	1 „	
IV	2 „	
V	4 „	1,4 %ige (kristallwasserfrei) Natriumsulfatlösung
VI	3 „	
VII	2 „	
VIII	4 „	
IX	7 „	
X	13 „	
XI	24 Tropfen	2,8 %ige Natriumsulfatlösung
XII	41 „	
XIII	62 „ = 3 ccm	
XIV	4,2 „	
XV	4,7 „	
XVI	5,9 „	
XVII	6,9 „	4,2 %ige Natriumsulfatlösung
XVIII	8,9 „	
XIX	9,8 „	
XX	9,1 „	
XXI	9,4 „	
XXII	9,9 „	

[1]) Mit den übrigen Versuchen nicht vergleichbare Einlaufgeschwindigkeit.
[2]) Es laufen ein 2,5 ccm der Sulfitlösung + 2,5 ccm Kochsalzlösung.
[3]) Einlauf 10 Min. unterbrochen.

Fortsetzung von Nr. 20.

Nr. 74 (2 Tage Hungern, 2 Tage Hafer, 1040 g 5,0 ccm pro 10 Min.

I	1 Tropfen	0,9 %ige Kochsalzlösung
II	2 „	
III	2 „	
IV	3 „	1,4 %ige Natriumsulfatlösung
V	3 ½ „	
VI	3 ½ „	
VII	9 „	
VIII	8 „	
IX	0,9 ccm	2,8 %ige Natriumsulfatlösung
X	1,7 „	
XI	2,5 „	
XII	2,5 „	
XIII	4,2 „	4,2 %ige Natriumsulfatlösg.
XIV	5,8 „	
XV	5,4 „	

Nr. 78 (2 Tage Hungern, 2 Tage Hafer, 1100 g 5,5 ccm pro 10 Min.

0,5 ccm	0,9 % Kochsalzlösung
0,2 „	
2,4 „	7,8 % Natriumsulfatlösung
6,6 „	
9,8 „	
10,6 „	
11,6 „	
5,5 „	0,9 % Kochsalzlösung
4,3 „	
3,0 „	

Nr. 21.

Versuchsergebnisse Bernatziks und Brauns (Versuche an Wöchnerinnen).

Bezeichnung des innerlich verabreichten Medikaments	Formel	Gehalt an SO_2	Täglich verabreichte Menge	Zahl der Patientinnen, bei denen Brechneigung, Erbrechen, Diarrhöe usw. auftraten	keine Wirkung eintrat
Natriumthiosulfat	$Na_2S_2O_3 + 5\,H_2O$	26 %	3,75 g	4	1
Magnesiumthiosulfat . . .	$MgS_2O_3 + 6\,H_2O$	26 %	3,75 g	4	0
Magnesiumsulfit	$MgSO_3 + 6\,H_2O$	30 %	1—4 g	9	3
Natriumbisulfit	$NaHSO_3$	61,5 %	3,75 g	8	4
Kaliumbisulfit	$KHSO_3$	53 %	3,75 g	4	6
Schweflige Säure	H_2SO_3	4 %	0,080 g	12	2

Nr. 22.

Versuchsergebnisse Leuchs (Versuche an gesunden Männern).

(II. Reihe.) Zahl der Versuchspersonen	Menge der genossenen SO_2 in mg	Zahl der Personen, bei denen keine Wirkung eintrat	Wirkung eintrat	Es wurden beobachtet:
		in aldehydschwefliger Säure		
5	200	5	0	—
5	250	4	1	leichter Kopfschmerz.
5	300	5	0	—
6	350	3	3	bei 2 Personen Diarrhöen, bei 1 leichter Kopfschmerz.
6	400	5	1	1 Magenbrennen, Trockenheit im Hals und Vermehrung des Speichels.
5	450	4	1	Magenbrennen, Kratzen im Hals und Vermehrung des Speichels.

Fortsetzung von Nr. 22.

(II. Reihe.) Zahl der Versuchspersonen	Menge der genossenen SO_2 in mg	Zahl der Personen, bei denen keine Wirkung eintrat	Zahl der Personen, bei denen Wirkung eintrat	Es wurden beobachtet:
		als freie schweflige Säure		
5	20	5	0	—
6	25	6	0	—
6	30	6	0	—
6	35	6	0	—
5	40	5	0	—
6	45	5	1	Kopfschmerz, Kratzen im Hals und Vermehrung des Speichels.
21	50	19	2	bei 1 Person leichter Kopfschmerz, bei 1 Person leichte Leibschmerzen.
6	55	4	2	1 Diarrhöe, 1 leichter Kopfschmerz.
5	60	5	0	—
6	65	6	0	—
11	70	5	6	bei 2 Personen starker Kopfschmerz, bei 4 Personen Kratzen im Hals.
6	75	6	0	—
11	80	8	3	bei 1 Person Magenbrennen, bei 2 Personen Trockenheit im Halse.
6	85	0	6	bei 6 Personen Kratzen im Hals und Vermehrung des Speichels.
6	90	3	3	bei 1 Person Magenbrennen, bei 2 Personen Brennen im Halse.
5	95	4	1	Magenbrennen und Aufstoßen.
1	100	0	1	Magenbrennen und Kratzen im Halse.

Nr. 23.

Ausscheidung.

Höppeners Selbstversuche mit saurem schwefligsauren Natrium und mit aldehydschwefligsaurem Ammoniak.

Versuchstage	Menge des eingenommenen Salzes in g	Aus dieser (Spalte 2) würden entstehen SO_3 in g	Harn: Gefunden SO_3 in g (ausgeschiedene Schwefelsäure)	Harn: Überschuss an SO_3 gegenüber dem Durchschnitt der SO_3 der Vorperiode	Harn: Gefunden SO_3 in g nach vorausgegangener Oxydation mit Salpetersäure (Schwefelsäure + Schwefelsäure, aus SO_2 entstanden)	Harn: Differenz zwischen Spalte 6 und 4 (als SO_3 entstanden aus SO_2, angenommen)	Harn: Hieraus würde sich berechnen kristallisiertes Salz
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Saures schwefligsaures Natrium.				
			2,4112 Mittel aus 8 Tagen				
1	10,214	7,8572	10,4814	8,0702	10,6750	0,1936 (= 0,1549 g SO_2)	0,2517 (saures schwefligsaures Natrium)
2	—	—	2,9512	0,540	—	—	—
3	15	11,538	2,5618	—	—	—	—
4	—	—	13,9755	11,5643	14,4210	0,4455 (= 0,3564 g SO_2)	0,5792 (saures schwefligsaures Natrium)
5	—	—	2,0493	—	—	—	—

Fortsetzung von Nr. 23.

Versuchstage	Menge des eingenommenen Salzes in g	Aus dieser (Spalte 2) würden entstehen SO_3 in g	Harn: Gefunden SO_3 in g (ausgeschiedene Schwefelsäure)	Harn: Überschuss an SO_3 gegenüber dem Durchschnitt der SO_3 der Vorperiode	Harn: Gefunden SO_3 in g nach vorausgegangener Oxydation mit Salpetersäure (Schwefelsäure + Schwefelsäure, aus SO_2 entstanden)	Harn: Differenz zwischen Spalte 6 und 4 (als SO_3, entstanden aus SO_2, angenommen)	Harn: Hieraus würde sich berechnen kristallisiertes Salz
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Aldehydschwefligsaures Ammoniak.				
			2,1931 (Mittel aus 15 Tagen)				
1	—	—	2,1745	—	—	—	—
2	—	—	2,1574	—	—	—	—
3	—	—	2,1964	—	—	—	—
4	15	9,6	9,6106	7,4175	9,7697	0,1591 (= 0,1272 g SO_3)	0,1272 (aldehydschwefligsaures Natrium (?))
5	—	—	2,0628	—	—	—	—
6	—	—	2,7020	—	—	—	—
7	—	—	1,9730	—	—	—	—

Nr. 24.

L. Pfeiffers Versuch an einem 19,2 kg schweren Hund mit Einspritzung von etwa 7,0 g (6,6698) Natriumsulfit (kristallwasserfrei) unter die Haut.

Ausscheidungsverhältnisse im Harn:

Zeit	VI. Tag: Schwefel als SO_3 ermittelt in g SO_3	VII. (Sulfit-) Tag: Schweflige Säure (SO_2) gefunden in g	VII. Tag: Schwefel als SO_3 ermittelt in g SO_3	VII. Tag: Überschuß des S des 7. Tags gegenüber dem S des 6. Tags berechnet in g SO_3	VII. Tag: Aus diesem Überschuß an SO_3 berechnet sich Na_2SO_3 in g	VII. Tag: Aus der SO_2 berechnet sich Na_2SO_3 in g	VII. Tag: Aus der Summe der Spalte 5 und 6 berechnet sich Na_2SO_3 als eingeführt in g	VII. Tag: In den Einzelstunden wurden in prozentischen Mengen vom eingeführten Na_2SO_3 (6,6698) ausgeschieden:
	1	2	3	4	5	6	7	8
Von 10—12 Uhr Mittags	0,1725	0,0370	0,4414	0,2689	0,4235	0,0728	0,4963	= 7,44 %
„ 12—1 Uhr Nachm.	0,0814	0,0542	1,0880	1,0066	1,5854	0,1067	1,6921	= 25,37 „
„ 1—2 „ „	0,0934	0,0198	1,0734	0,9800	1,5435	0,0390	1,5825	= 23,73 „
„ 2—3 „ „	0,1000	0,0036	0,7762	0,6762	1,0650	0,0071	1,0721	= 16,07 „
„ 3—4 „ „	0,0840	0,0010	0,6426	0,5586	0,8798	0,0020	0,8818	= 13,22 „
„ 4—5 „ „	0,0910	0,0014	0,2983	0,2073	0,3265	0,0027	0,3292	= 4,93 „
„ 5—6 „ „	0,0970		0,2658	0,1688	0,2658		0,2680	= 4,02 „
„ 6—7 „ „	0,1006	0,0033	0,2416	0,1410	0,2021	0,0065	0,2043	= 3,06 „
„ 7—8 „ „	0,0968		0,1426	0,0458	0,0721		0,0742	= 1,11 „
8 Nachm. bis 10 Uhr Vorm.	0.8494	—	0,8934	0,0440	0,0693	—	0,0693	= 1,04 „
Summa im Harn von 24 Stunden	1,7661[1]	0,1203	5,8633	4,0972	6,4330	0,2368	6,6698	99,99 %

[1]) An den vorhergehenden Tagen I—V wurden Schwefel ausgeschieden, als SO_3 ermittelt:
I = 1,4635 g SO_3 IV = 1,6116 g SO_3
II = 1,8005 „ „ V = 1,9076 „ „
III = 1,8622 „ „

Nr. 25.

Rabuteaus Selbstversuch. Es werden eingenommen 2 g Natriumsulfit (0,21 g S enthaltend).

		In 24 Stunden	
		Harnmenge in g	Baryumsulfat in g
Vor-Periode	18./19. X.	1010	7.42
	19./20. X.	1055	7,65
	20./21. X.	1005	7,34
			Mittel 7,47
Am 21. X. um 9 Uhr werden 2 g Natriumsulfit genommen.			
Versuchs-Tag 21./22. X.	9—10 Uhr 10—12 „ 12— 4 „ 4—10 „ 10— 9 „	1034	9,67[1] Steigerung um 2,17 g
Nach-Periode	22./23. X.	985	8,57
	23./24. X.	990	6,88
	24./25. X.	1020	7,14

0,21 g S würden bei vollständiger Oxydation zu Sulfat und vollständigem Übergang in den Harn liefern 1,53 g, nicht aber 2,26 g Baryumsulfat, wie Rabuteau angibt.

Angaben über Lebensweise, Ernährung usw. sind bedauerlicherweise nicht gemacht.

[1]) Der Harn von 9—9[30] Vorm. ist nicht analysiert worden.

Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren.

(Nachtrag)

von

Regierungsrat Dr. **W. Kerp.**

Soeben hat K. Farnsteiner, nach Drucklegung meiner in diesem Heft befindlichen Abhandlungen über das gleiche Thema, seiner vorläufigen Mitteilung vom Jahre 1902[1]) eine ausführliche Arbeit über Verhalten und Vorkommen von organisch gebundenen schwefligen Säuren folgen lassen[2]). Bei der grundlegenden Bedeutung, welche diese Frage gegenwärtig erlangt hat, seien einige Punkte aus dieser wertvollen Abhandlung in Kürze hier besprochen.

Der Verfasser hat zunächst orientierende Versuche über die Geschwindigkeit ausgeführt, mit welcher Glukose und schweflige Säure in wässeriger Lösung bei wechselnder Konzentration zusammentreten, und festgestellt, daß diese Reaktion — wie zu erwarten war — ein mit meßbarer Geschwindigkeit verlaufender Prozeß ist, welcher schließlich zu einem Gleichgewichtszustand führt und von der Konzentration der reagierenden Stoffe abhängig ist, in vollkommener Übereinstimmung mit den von mir aufgefundenen Tatsachen[3]). Die Gegenwart von Säuren verzögert die Reaktionsgeschwindigkeit. Wenn der Verfasser angibt, daß für den Eintritt der Reaktion zwischen Glukose und schwefliger Säure das Vorhandensein freier schwefliger Säure erforderlich sei, so hat er unter letzterer wohl außer der schwefligen Säure selbst auch die sauren schwefligsauren Salze verstanden wissen wollen. Weiterhin wurde von dem genannten Forscher gefunden, daß im Einklange mit dem Massenwirkungsgesetz die Menge der entstandenen glukoseschwefligen Säure mit der Konzentration der schwefligen Säure steigt, daß hingegen „die Konzentration der schwefligen Säure auf das Maximum des Verhältnisses zwischen organisch gebundener schwefliger Säure zur gesamtschwefligen Säure von geringem Einfluß ist.“ Verfasser fand nämlich dieses Verhältnis bei gleichen Konzentrationen der Glukose nahezu unabhängig von den wechselnden Konzentrationen der schwefligen Säure. Diese Beobachtung steht mit dem Massenwirkungsgesetz im Einklang, wie folgende kurze Überlegung zeigt.

Bezeichnen wir die glukoseschweflige Säure mit Gl. SO_3H_2 und die gesamtschweflige Säure mit Ges. SO_3H_2, so findet nach der Beobachtung von Farnsteiner die Beziehung statt:

---

[1]) Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußm **5**, 1902, S. 1124.

[2]) Ebenda **7**, 1904, S. 449—470.

[3]) Vergl. dieses Heft S. 183.

(1) $\frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = K_1$, wobei K_1 eine von der jeweiligen Konzentration der Glukose abhängige Konstante bedeutet.

Das Massenwirkungsgesetz seinerseits drückt die Beziehungen zwischen den miteinander im Gleichgewicht stehenden Bestandteilen eines Systems aus. Im vorliegenden Falle stellt sich aber tatsächlich nicht ein Gleichgewicht der glukoseschwefligen Säure mit der gesamtschwefligen Säure, sondern mit dem nicht in Reaktion getretenen Anteil der schwefligen Säure, der sogenannten „freien schwefligen Säure", her, welcher sich durch Subtraktion der Menge der glukoseschwefligen Säure von derjenigen der gesamtschwefligen Säure ergibt. Wird diese „freie schweflige Säure" mit SO_3H_2 bezeichnet, so läßt sich die aufgefundene Beziehung auch durch die Gleichung:

(2) $\frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = K_2$ ausdrücken, in welcher K_2 eine gleichfalls von der jeweiligen Konzentration der Glukose abhängige, neue Konstante bedeutet und $SO_3H_2 = \text{Ges. } SO_3H_2 - \text{Gl. } SO_3H_2$ ist. In den beiden folgenden Tabellen sind diese Konstanten nach den von Farnsteiner ermittelten Werten für eine Lösung berechnet, deren Gehalt an Glukose fünf Prozent betrug.

In der Tabelle 1 sind die Konstanten für den Ausdruck $\frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$ und in Tabelle 2 für den Ausdruck $\frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$ zusammengestellt.

Tabelle 1.

Gesamtschweflige Säure (Ges. SO_3H_2)	Glukoseschweflige Säure (Gl. SO_3H_2)	$\frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$
122	34	3,6
114	29	3,9
114	33	3,5
117	32	3,7
236	67	3,5
		$K_1 = 3,6$

Tabelle 2.

Freie schweflige Säure (SO_3H_2 = Ges. SO_3H_2 — Gl. SO_3H_2)	Glukoseschweflige Säure (Gl. SO_3H_2)	$\frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$
88	34	2,6
85	29	2,9
81	33	2,5
85	32	2,7
169	67	2,5
		$K_2 = 2,6$

Die Konstante beträgt im ersten Fall, wie sich aus vorstehenden Tabellen ergibt, im Mittel 3,6 und im anderen Fall 2,6.

Wenden wir das Massenwirkungsgesetz auf diese Gleichgewichtszustände an, so erhalten wir folgende Beziehungen:

Treten zwei Stoffe mit einander derart in Wechselwirkung, daß eine dissoziierbare Verbindung entsteht, so ist das Produkt der Konzentrationen der nicht in Verbindung getretenen Stoffanteile gleich der Konzentration der gebildeten Verbindung, multipliziert mit einer Konstanten, welche im allgemeinen von der jeweiligen Konzentration unabhängig ist. Unter Konzentration verstehen wir die Masse in der Volumeinheit oder die Masse, dividiert durch das jeweilige Volum. Bezeichnen wir das Volum mit v, so ist in vorliegendem Falle:

$$(3) \qquad \frac{\text{Glukose}}{v} \times \frac{SO_3H_2}{v} = \frac{\text{Gl. } SO_3H_2}{v} \cdot K$$

$$\text{oder} \quad \frac{\text{Glukose} \times SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = K \cdot v.$$

Hieraus folgt:

$$(4) \qquad \frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = \frac{K \cdot v}{\text{Glukose}}$$

Sonach ergibt sich aus dem Massenwirkungsgesetz ohne weiteres, daß das Verhältnis der freien schwefligen Säure zur glukoseschwefligen Säure lediglich abhängig ist von der Masse der in dem jeweiligen Volum gelösten Glukose, d. h. von der Konzentration der Glukose. Daß dies auch für das Verhältnis der gesamtschwefligen Säure zur glukoseschwefligen Säure $\left(\frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}\right)$ gilt, folgt ebenfalls aus vorstehendem Ausdruck (4).

Addieren wir auf jeder Seite desselben 1, so erhalten wir:

$$1 + \frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = \frac{K \cdot v}{\text{Glukose}} + 1 \quad \text{oder}$$

$$\frac{\text{Gl. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} + \frac{SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = \frac{K \cdot v}{\text{Glukose}} + 1 \quad \text{oder}$$

$$(5) \qquad \frac{\text{Gl. } SO_3H_2 + SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = \frac{K \cdot v}{\text{Glukose}} + 1.$$

Nun ist aber Gl. $SO_3H_2 + SO_3H_2 =$ Ges. SO_3H_2. Folglich erhalten wir

$$(6) \qquad \frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2} = \frac{K \cdot v}{\text{Glukose}} + 1,$$

wodurch die oben aufgestellte Behauptung bewiesen ist. Hieraus ergibt sich auch die Beziehung, in welcher die Konstanten K_1 und K_2 zu einander stehen; K_1 muß um 1 größer sein, als K_2. Das wird durch die in den dritten Spalten der Tabellen 1 und 2 aufgeführten Werte bestätigt und folgt auch aus der Art, wie die Konstanten K_1 und K_2 berechnet wurden. Im ersten Falle wurde der Quotient $\frac{\text{Ges. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$, im andern Falle der Quotient $\frac{\text{Ges. } SO_3H_2 - \text{Gl. } SO_3H_2}{\text{Gl. } SO_3H_2}$ gebildet, der sich von dem ersteren nur dadurch unterscheidet, daß sein Dividendus einmal um den gemeinschaftlichen Divisor verkleinert wurde, und dessen Wert daher um 1 kleiner sein muß, als der des ersteren.

Die Theorie befindet sich somit in völliger Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen, und das Massenwirkungsgesetz, auf dessen Anwendbarkeit bei der Unter-

suchung der organisch gebundenen schwefligen Säuren ich zuerst hingewiesen habe, vermag alle bisherigen Beobachtungen über das Verhalten dieser Säuren in wässeriger Lösung befriedigend zu erklären.

Wertvoll sind in der in Rede stehenden Abhandlung ferner die Feststellungen des Verfassers, nach welchen eine Reihe von anderen Zuckerarten gleichfalls schweflige Säure zu binden vermag. Auch hier besitzen indessen die für den in Reaktion getretenen Anteil der schwefligen Säure gefundenen Zahlen keine absolute, sondern nur eine relative Gültigkeit und sind abhängig von den gewählten Bedingungen der Konzentration der Zuckerarten und der schwefligen Säure. Das stärkste Bindungsvermögen besitzt nach Farnsteiner die Arabinose, dann folgen Mannose, Galaktose, Glukose, Laktose, Maltose, Saccharose, Raffinose und Fruktose. Die drei letzteren zeigen eine sehr geringe Affinität zur schwefligen Säure. Hier möge die Bemerkung gestattet sein, daß es sich bei solchen vergleichenden Versuchen grundsätzlich empfiehlt, nicht gleiche Gewichtsmengen, sondern gleiche molekulare Mengen der Stoffe in Reaktion zu setzen, weil nur in letzterem Falle die Lösungen streng vergleichbar sind und die Gesetzmäßigkeiten des Reaktionsverlaufes scharf hervortreten. So entsprechen zB. 5 g Arabinose 6 g Mannose, je 6,6 g Galaktose und Glukose, je 12 g Laktose und Maltose, 11,4 g Saccharose, 19,8 g Raffinose und 6 g Fruktose[1]), während Farnsteiner für die Monosaccharide je 5 g und für die übrigen Zuckerarten je 10 g angewandt hat. Bezüglich der Bemerkung des Verfassers, daß er die Frage, inwieweit etwa das optische Drehungsvermögen der Zuckerarten durch die Anlagerung von schwefliger Säure verändert wird, einstweilen zurückgestellt habe, verweise ich auf meine vorstehend auf S. 222ff. mitgeteilten Versuche. Dieselben werden fortgesetzt und haben ergeben, daß die optische Drehung zur Messung der Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Glukose und schwefliger Säure in wässeriger Lösung unmittelbar benutzt werden kann. Für die übrigen Zuckerarten, welche mit schwefliger Säure reagieren, ist ein ähnliches Resultat zu erwarten.

Weiterhin hat der genannte Forscher zu entscheiden gesucht, ob außer Zucker und Aldehyd noch andere Stoffe die schweflige Säure in organische Bindung überführen können, und hierzu eine Anzahl teils zuckerhaltiger, teils zuckerfreier, im Laboratorium geschwefelter Nahrungsmittel untersucht. Es ließ sich feststellen, daß auch in zuckerfreien Nahrungsmitteln die schweflige Säure in gebundener Form vorhanden ist, ein Ergebnis, welches sich mit den Beobachtungen von Schmidt[2]) bei Mandelschalen und den meinigen bei Hopfen[3]) deckt. Bei den zuckerhaltigen Nahrungsmitteln wie auch beim Wein berechnet Farnsteiner auf Grund seiner Versuche über das Bindungsvermögen reiner Glukoselösungen für schweflige Säure den Anteil gebundener schwefliger Säure, welcher auf die Glukose entfällt, und kommt nach dieser Berechnung zu dem Schluß, daß auch in den zuckerhaltigen Nahrungsmitteln, wie auch im Wein, ein Teil der schwefligen Säure noch an andere Extraktstoffe gebunden sein müsse.

---

[1]) Berechnet nach den in Lippmann, Chemie der Zuckerarten, Braunschweig 1895, angegebenen Molekulargewichten obiger Zuckerarten.

[2]) Vergl. dieses Heft S. 274.

[3]) Vergl. Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußm. **6**, 1903, S. 68.

Die bisher ausgeführten Versuche erscheinen jedoch für diese Schlußfolgerung noch nicht zwingend, und auch Farnsteiner läßt diese Frage wenigstens für den Wein noch unentschieden. Was die Versuche des Verfassers anlangt, Extraktstoffe aufzufinden, welche schweflige Säure anzulagern vermögen, so sei hier der allgemeine Hinweis gestattet, daß bei solchen Versuchen die Konzentrationen dieser Stoffe sowohl als auch der schwefligen Säure nicht außer acht gelassen werden dürfen. Denn der hydrolytische Zerfall solcher gebundenen schwefligen Säuren kann so groß sein, daß bei großen Verdünnungen die Verbindung überhaupt nicht in einer durch den Versuch nachweisbaren Menge zustande kommt, während bei großen Konzentrationen dies sehr wohl der Fall sein kann. Ob Citronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Glyzerin und Tannin, welche von Farnsteiner dem Versuche unterworfen wurden, unter deren Bedingungen mit schwefliger Säure reagieren, soll damit nicht gesagt sein und bleibe dahingestellt.

Aus der Untersuchung der geschwefelten Früchte in der in Rede stehenden Abhandlung möge nur die Beobachtung hervorgehoben werden, daß die glukoseschweflige Säure in wässeriger Lösung einen von der Verdünnung und der Dauer der Einwirkung abhängigen Zerfall erleidet. Gerade dieses Problem habe ich in meiner Abhandlung: Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren[1]) ausführlich und systematisch behandelt, so daß es sich erübrigt, hierauf an dieser Stelle noch einmal einzugehen. Die übrigen Versuchsergebnisse des Verfassers an geschwefelten Früchten stehen mit denen Schmidts[2]) in gutem Einklang. Farnsteiner gibt endlich am Schlusse seiner Abhandlung der Ansicht Ausdruck, daß das Verschwinden der Jodstärkefärbung nach erfolgter Titration der wässerigen Lösungen der gebundenen schwefligen Säuren mit Jodlösung eher auf die Wirkung des durch die zugefügte Jodlösung bedingten Wasserzusatzes als auf die von mir betonte Entfernung der freien schwefligen Säure zurückzuführen sei. Hierauf möchte ich erwidern, daß die ursprüngliche Konzentration der gebundenen schwefligen Säuren sowohl durch den Zusatz von Wasser zu den wässerigen Lösungen, als auch dadurch eine Veränderung erfährt, daß der gespaltene Anteil der gebundenen schwefligen Säure durch Oxydation mit Jodlösung fortgeschafft wird. Durch beide Ursachen wird somit das ursprüngliche Gleichgewicht der Lösungen gestört, und beide müssen bei der Berechnung der Ergebnisse berücksichtigt werden, wie dies bei meiner Berechnung der Dissoziationskonstanten der gebundenen schwefligen Säuren auch geschehen ist[3]). In dem dieser Berechnung zugrunde gelegten Ausdruck ist der Wert für das Volum v nur für die erste Titration gleich dem Anfangsvolum der Versuchslösung gesetzt worden. Für die späteren Titrationen dagegen wurde zu dem Anfangsvolum noch das bis zu jener Titration zugefügte Volum der Jodlösung hinzugerechnet und der so erhaltene Wert für v in die Gleichung eingesetzt. Die von mir bei der Rechnung erhaltenen Resultate sprechen für die Richtigkeit der obigen Anschauung.

[1]) Vergl. dieses Heft S. 180—225.

[2]) Vergl. dieses Heft S. 226—284.

[3]) Vergl. dieses Heft S. 218.

Über das Reduktionsvermögen der Bakterien und über reduzierende Stoffe in pflanzlichen und tierischen Zellen.

Von

Dr. Albert Maaßen,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Vor kurzem sind von mir Versuche mitgeteilt worden[1]), aus denen hervorging, daß die den Mikroorganismen allgemein zukommende Eigenschaft, lösliche Selen- oder Tellurverbindungen unter Abscheidung von freiem Selen oder Tellur zu reduzieren, nicht unmittelbar mit der Lebenstätigkeit der Mikroben zusammenhängt, sondern durch Zellsubstanzen bewirkt wird, die auch losgelöst von der lebenden Zelle diese Reduktionswirkung entfalten.

Ungefähr um dieselbe Zeit haben M. Hahn und E. Cathcart[2]) nachgewiesen, daß auch die Reduktion von Methylenblau durch Mikroorganismen nicht ein rein vitaler Vorgang ist, sondern von der Anwesenheit eines Körpers abhängt, der wahrscheinlich eine enzymartige Natur besitzt.

Auf Grund früherer Versuche von Petri und mir[3]) hatte ich bis dahin angenommen, daß sowohl die Reduktion der selenig- und tellurigsauren Salze, als auch die von Farbstoffen wie Methylenblau durch das Auftreten von naszierendem Wasserstoff in Bakterienkulturen verursacht würden. Die vorher erwähnten Beobachtungen über die Bedeutung der Zellsubstanzen für diese Reduktionsvorgänge führten naturgemäß dazu, daß ich mir die Frage vorlegte, ob nicht auch andere Reduktionswirkungen der Mikroorganismen, die man bisher durch das Auftreten von Wasserstoff

[1]) Albert Maaßen, Die biologische Methode Gosios zum Nachweis des Arsens und die Bildung organischer Arsen-, Selen- und Tellurverbindungen durch Schimmelpilze und Bakterien. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte., 1902, Bd. XVIII, S. 475.

[2]) M. Hahn, Über das Reduktionsvermögen der Hefe und des Hefepreßsaftes, München, med. Wochenschr., 1902, No. 14, S. 595;

Eduard Cathcart und Martin Hahn, Über die reduzierenden Wirkungen der Bakterien, Archiv für Hygiene, 1902, Bd. 44, S. 295.

[3]) R. J. Petri und Albert Maaßen, Über die Bildung von Schwefelwasserstoff durch die krankheitserregenden Bakterien unter besonderer Berücksichtigung des Schweinerotlaufs, Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes, 1892, No. 7 vom 16. Febr. 1892; deutsche medizin. Wochenschr. 1892, No. 7 und Zentralblatt für Bakteriologie, 1892, Bd. IX, S. 289 —

Beiträge zur Biologie der krankeitserregenden Bakterien, insbesondere über die Bildung von Schwefelwasserstoff durch dieselben unter vornehmlicher Berücksichtigung des Schweine. rotlaufs, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 1892, Bd. VIII, S. 318. —

Weitere Beiträge zur Schwefelwasserstoffbildung aërober Bakterien und kurze Angaben über Merkaptanbildung derselben, ibidem Bd. VIII, S. 490.

im Entstehungszustande zu erklären versucht hat, durch das Reduktionsvermögen der Zellsubstanzen verursacht würden. Ich dachte hierbei zunächst an jene Reduktionsvorgänge im Bakterienleben, die sich durch die Bildung von Schwefelwasserstoff äußern, und durch deren Untersuchung wir damals unsere Annahme über das Auftreten von naszierendem Wasserstoff in Bakterienkulturen begründeten.

Solche Reduktionen werden durch die Bakterien stets dann bewirkt, wenn im Nährboden freier Schwefel oder Schwefelverbindungen wie Natriumhyposulfit, Albuminate (Wittesches Pepton) vorhanden sind, die locker gebundenen für naszierenden Wasserstoff angreifbaren Schwefel enthalten.

Durch diese Eigenartigkeit des Vorgangs war der Weg, den ich zur Entscheidung der Frage einzuschlagen hatte, vorgeschrieben:

Die Zellstoffe mußten von der lebenden Zelle getrennt und daraufhin geprüft werden, ob dieselben beim Zusammenbringen mit freiem Schwefel, mit unterschwefligsaurem Natron oder mit Witteschem Pepton Schwefelwasserstoff bildeten.

Obgleich die Durchführung dieser Untersuchungen aus äußeren Gründen nur in beschränktem Umfange möglich war, so genügten doch die dabei erhaltenen Ergebnisse zur Feststellung der Tatsache, daß die aus den Bakterienleibern abgeschiedenen Stoffe die Fähigkeit der Schwefelwasserstoffbildung besitzen.

Für die Gewinnung der zu den Untersuchungen erforderlichen Zellsubstanzen kamen die Methoden in Betracht, die E. Buchner und seine Mitarbeiter angegeben haben.

Herangezogen wurden zu den Versuchen die Buchnersche Preßmethode und das von R. Albert, E. Buchner und R. Rapp[1]) beschriebene Acetonverfahren.

Mit Hilfe der zuerstgenannten Methode gelang es nur in einem Fall, nämlich bei einer Bakterienart, von der größere Kulturmengen zur Verfügung standen, dem Butterbazillus von Petri, einen Preßsaft herzustellen, der sich für die Versuche als brauchbar erwies.

Der Preßsaft reduzierte tellurigsaures Natron und zeigte mit reinem Schwefel versetzt bei 45° innerhalb einiger Stunden deutliche, wenn auch sehr schwache Schwefelwasserstoffbildung.

Das Acetonverfahren konnte bei zwei Bakterienarten: dem Bac. Proteus mirabilis Hauser und dem Vibrio phosphorescens Dunbar mit Erfolg benutzt werden.

Die zu den Versuchen ausreichenden Kulturmengen dieser Bakterien wurden auf Agar in großen Kolleschen Schalen gewonnen.

Die ein bis höchstens zwei Tage alten Bakterienrasen wurden nach der Behandlung mit Aceton im Vakuum schnell getrocknet, die erhaltenen mehrere Gramm schweren Bakterienleiber alsdann, mit sterilem Wasser etwas angefeuchtet, im sterilen Mörser mit Hilfe von reinem, sterilem Quarzsand mehrere Minuten lang kräftig zerrieben.

In den zerriebenen Bakterienmassen konnten lebende Bakterien durch die Aussaat in Bouillon nicht mehr nachgewiesen werden.

---

[1]) R. Albert, E. Buchner und R. Rapp, Herstellung von Dauerhefe mittels Aceton. Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 1902, Bd. 35, S. 2376.

Die durch das Zerreiben der Bakterien freigelegten Zellbestandteile reduzierten tellurigsaures Natron und bildeten bei Gegenwart geringer Mengen sterilen Wassers (oder 0,8 prozentiger Kochsalzlösung) mit freiem Schwefel und mit Witteschem Pepton innerhalb von ein bis zwei Stunden bei 45° Schwefelwasserstoff in deutlich nachweisbaren Spuren.

Nach diesen Versuchsergebnissen ist die Annahme, die Schwefelwasserstoffbildung der Bakterien werde ausschließlich oder doch vorwiegend durch das Auftreten von naszierendem Wasserstoff in Bakterienkulturen bedingt, nicht mehr aufrecht zu erhalten.

Aus allem scheint hervorzugehen, daß die Schwefelwasserstoffbildung innerhalb der Bakterienzelle in der gleichen Weise zustande kommen kann, wie die Reduktion der selenig- und tellurigsauren Salze und des Methylenblaus. Namentlich die Versuche mit Schwefel lassen erkennen, daß die Schwefelwasserstoffbildung durch Zellbestandteile der Bakterien verursacht wird, die die Eigenschaft besitzen, an reduzierbare Körper Wasserstoff abzugeben. In der lebenden Bakterienzelle müssen somit die Bedingungen gegeben sein für die Bildung von Körpern mit labilem Wasserstoff, vielleicht von Hydrüren, die in ähnlicher Weise reagieren, wie gewisse Wasserstoffverbindungen von Metallen, z. B. Palladiumwasserstoff. Diese Zellbestandteile werden demnach neben dem naszierenden Wasserstoff sicher eine Rolle bei den Reduktionsvorgängen im Bakterienleben spielen.

Durch dieses eigenartige Reduktionsvermögen der Zellbestandteile der Bakterien wird auch erklärlich, warum in Kulturen vieler aërober Bakterien freier Wasserstoff niemals nachzuweisen ist, obgleich bei Gegenwart gewisser reduzierbarer Körper stets die Wirkungen des naszierenden Wasserstoffs zutage treten.

In der nämlichen Weise wie für Bakterien ließ sich für Schimmel- und Sproßpilze feststellen, daß auch hier die Zellbestandteile stark reduzierende Eigenschaften besaßen und imstande waren, bei Gegenwart von freiem Schwefel und Schwefelverbindungen, die locker gebundenen Schwefel enthielten, Schwefelwasserstoff zu erzeugen.

Die nach der Buchnerschen Preßmethode aus Penicilliumarten, z. B. Penicillium brevicaule, gewonnenen Preßsäfte reduzierten lösliche Selen- und Tellurverbindungen, entfärbten Methylenblau und gaben bei Gegenwart von Schwefel innerhalb kurzer Zeit nachweisbare Mengen von Schwefelwasserstoff.

Im Inhalte der Hefezellen sind Stoffe mit reduzierenden Eigenschaften schon von anderen Untersuchern nachgewiesen worden. Im Jahre 1888 wurde von J. De Rey-Pailhade[1]) aus Hefezellen eine Substanz „Philothion" extrahiert, die Schwefel zu Schwefelwasserstoff reduzierte. Die gleiche Substanz fand Wróblewski[2]) (1898) im Hefepreßsaft.

---

[1]) J. De Rey-Peilhade, Sur de nouvelles propriétés chimiques de l'extrait alcoolique de levure de bière, Bullet. de la société chimique de Paris, III. Sér., Tome III, No. 4, pag. 171; Compt rend., 1888, T. CVI; pag. 356 u. 1681; Nouvelles recherches physiologiques sur la substance organique hydrogénant le soufre à froid, Compt. rend, 1888 T. CVII, pag. 43; ibidem, 1884, T. CXVIII, pag. 201 und 1895, T. CXXI, pag. 1162.

[2]) Wróblewski, Zusammensetzung des Buchnerschen Hefepreßsaftes, Berichte der chem. Gesellsch., 1898, Bd. 31, S. 3218.

In meinen Versuchen zeigte der Hefepreßsaft im allgemeinen ein stärkeres Reduktionsvermögen als der Pilzpreßsaft.

Nach Hinzufügung von Schwefel, Witteschem Pepton oder einer Lösung von Natriumthiosulfat trat beim Hefepreßsaft meist innerhalb weniger Minuten kräftige Schwefelwasserstoffbildung ein.

Reduzierende Stoffe mit angeblich fermentartigem Charakter sind auch wiederholt in den Zellen der höheren Pflanzen und hauptsächlich in tierischen Zellen nachgewiesen worden. Von zahlreichen Forschern liegen hierüber Mitteilungen vor.

So wurde z. B. von Laurent[1]) ermittelt, daß sich aus Pflanzen ungeformte, fermentartige Substanzen extrahieren lassen, die Nitrate in Nitrite umwandeln.

Binz und Schulz[2]) fanden, daß „Pflanzenprotoplasma" (mit Wasser zerriebene frische Blätter von Lactuca sativa) und in noch höherem Maße gewisse tierische Zellsäfte (aus Leber, Milz und Darm) arsensaures Natron zu arsenigsaurem Natron reduzieren. Ferner zeigte Hefter[3]), daß eine Anzahl tierischer Organe, in erster Linie Leber, Magen und Darm, Substanzen enthalten, die mit energischer Reduktionskraft begabt sind. Sie sind imstande, Kakodylsäure zu reduzieren unter Bildung von Kakodyloxyd.

Von Stepanow[4]) wurde festgestellt, daß tierische Gewebe schon nach Verlauf von wenigen Stunden aus Nitraten Nitrite bilden. Die bei diesem Vorgang beteiligten Zellsubstanzen sollen nach Stepanow von fermentartigem Charakter sein, da die Reduktion der Nitrate auch durch die wässerigen, mit Chloroform versetzten Organauszüge bewirkt wurde, und zudem nicht eintrat, wenn Cyanwasserstoff zugegen war.

Endlich möchte ich noch erwähnen, daß nach E. Abelous und Gérard[5]) in tierischen Organen ein lösliches Ferment vorkommen soll, das Methylenblau entfärbt, Nitrate in Nitrite überführt und Nitrobenzol zu Amidobenzol reduziert.

Nach allen diesen Angaben war, zumal da die Beobachtungen von De Rey-Pailhade[6]) schon darauf hinwiesen, zu erwarten, daß die in pflanzlichen und tierischen Zellen vorkommenden reduzierenden Substanzen dem freien Schwefel und den Schwefelverbindungen mit locker gebundenem Schwefel gegenüber das gleiche Verhalten offenbaren würden, wie die Zellbestandteile der Mikroorganismen.

---

[1]) E. Laurent, Expériences sur la réduction des nitrates par les végétaux. Annales de l'institut Pasteur, 1890, pag. 722.

[2]) C. Binz und H. Schulz, Die Arsenvergiftung vom chemischen Standpunkt betrachtet, Archiv für experim. Pathologie und Pharmakologie, 1879, Bd. 11, S. 220. — C. Binz, Die Reduktion der Arsensäure durch Organsäfte, ibidem, 1896, Bd. 36, S. 275 und 1897, Bd. 38, S. 259.

[3]) A. Hefter, Das Verhalten der Kakodylsäure im Organismus, Archiv für experim. Pathologie und Pharmakologie, 1901, Bd. 46, 3. und 4. Heft, S. 230.

[4]) A. Stepanow, Über die Zersetzung des Jodkaliums im Organismus durch Nitrate, Archiv für experiment. Pathologie und Pharmakologie, 1902, Bd. 47, S. 411.

[5]) E. Abelous et Gérard, Sur la présence dans l'organisme animal d'un ferment soluble réduisant les nitrates, Compt rend., 1899, Tome 129, pag. 56.

Dieselben, Sur la coexistence d'une diastase réductrice et d'une diastase oxydante dans les organes animaux, ibidem, 1899, Tome 129, pag. 1023.

Dieselben, Transformation de la nitrobenzine en phénylamine ou aniline par un ferment réducteur et hydrogénant de l'organisme, ibidem 1900, Tome 130, pag. 430.

[6]) a. a. O.

Die von mir angestellten Versuche ließen denn auch in der Tat erkennen, daß in dieser Hinsicht die Reduktionswirkungen der Zellstoffe bei Mikroorganismen, höheren Pflanzen und Tieren im allgemeinen übereinstimmen.

Die schwefelwasserstoffbildenden Körper fanden sich bei allen daraufhin untersuchten Pflanzen und Tieren. Bei den Pflanzen ließen sie sich am besten in den jungen, frischen Pflanzenteilen nachweisen. Die jungen, fleischigen Blätter und Stengel der Pflanzen (z. B. von Lactuca sativa, Spinacia oleracea, Impatiens Balsamina, Tradescantia virginica, Vicia faba) gaben mit etwas Quarzsand im Mörser zu Brei verrieben und mit Schwefel gemischt meist noch vor Ablauf einer halben Stunde kräftige Schwefelwasserstoffreaktion.

Bei den Tieren (Maus, Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen, Schwein, Rind) waren die schwefelwasserstoffbildenden Körper am reichlichsten in den Zellen der Leber enthalten und konnten hieraus mittels der Buchnerschen Preßmethode abgeschieden oder durch das Acetonverfahren ohne auffallende Schädigung ihres Reduktionsvermögens freigelegt werden.

Die aus den Leberzellen stammenden Substanzen besaßen äußerst kräftig reduzierende Eigenschaften. Das Temperaturoptimum ihrer Wirksamkeit lag bei ungefähr 45°. Sie bildeten aber bereits bei 22° fast unmittelbar nach dem Zusammenbringen mit Schwefel, Witteschem Pepton oder Thiosulfaten Schwefelwasserstoff in so reichlichen Mengen, daß sich dieses Reduktionsprodukt schon durch den Geruch zu erkennen gab. Die Zellstoffe entfärbten auch innerhalb kurzer Zeit Methylenblau, zerlegten lösliche Selen- und Tellurverbindungen unter Abscheidung von freiem Selen oder Tellur, reduzierten Nitrate zu Nitriten, kurzum zeigten alle jene Reduktionseigenschaften, die wir bei Bakterien kennen gelernt haben.

Die in den pflanzlichen und tierischen Zellen enthaltenen reduzierenden Stoffe wiesen auch in ihren sonstigen Eigenschaften nach mancher Richtung hin ein sehr interessantes Verhalten auf.

Die Versuche ergaben, daß die schwefelwasserstoffbildenden Zellsubstanzen von Wasser und auch von Glyzerin und selbst von verdünntem Alkohol (30 Vol.-%) aufgenommen wurden.

Die wirksamen Bestandteile der Zellen ließen sich trotzdem nur schlecht extrahieren, auch durch wiederholte Behandlung wurden nur geringe Mengen davon in Lösung gebracht. Die filtrierten klaren Auszüge reagierten mit Schwefel und Witteschem Pepton unter Schwefelwasserstoffbildung, jedoch auffallend weniger kräftig als die ungelöst gebliebenen Anteile.

Ferner konnte festgestellt werden, daß die Schwefelwasserstoffbildung der Zellsubstanzen durch die Gegenwart von Wasserstoff bei schwach alkalischer, amphoterer oder neutraler Reaktion wesentlich begünstigt wurde.

Durch Chloroform, Toluol und Benzol wurden die Zellstoffe in ihrer Fähigkeit, Schwefelwasserstoff zu bilden, nicht beeinflußt und auch durch Cyanwasserstoff auffallenderweise nicht merklich geschädigt; dagegen zeigte sich, in Übereinstimmung mit den Beobachtungen Stepanows, daß durch Blausäure die Wirkung der Stoffe

auf Nitrate aufgehoben wurde. Ein Verhalten, das vermuten läßt, daß zwei verschieden reduzierende Körper in den Zellbestandteilen vorhanden sind.

Durch reichliche Sauerstoffzufuhr in Gegenwart von Wasser wurde das Reduktionsvermögen bald beeinträchtigt, in einer Wasserstoffatmosphäre und bei Abwesenheit von Wasser (nach vorsichtigem Trocknen der Zellbestandteile im Exsikkator) dagegen blieb es auffallend lange erhalten.

Aus den wässerigen Auszügen der Zellbestandteile, konnten die wirksamen Stoffe durch absoluten Alkohol wieder ausgefällt werden. Die ausgefällten und mit Alkohol ausgewaschenen Zellsubstanzen reduzierten aber in der Regel viel schwächer, als die ursprünglichen Rohkörper und zwar hauptsächlich dann, wenn sie etwas länger mit dem Alkohol in Berührung geblieben waren.

Im allgemeinen waren die reduzierenden Zellsubstanzen der Mikroorganismen von sehr labiler Natur und äußeren Einflüssen gegenüber wenig widerstandsfähig.

Im Vergleich damit erwiesen sich die wirksamen Stoffe der tierischen Zellen von ganz beträchtlich hoher Beständigkeit.

Eine recht beachtenswerte Widerstandsfähigkeit gegenüber höheren Temperaturen offenbarten namentlich die in den Leberzellen enthaltenen reduzierenden Körper. Die in den Leberzellen vorhandenen Substanzen verloren, in Wasser suspendiert, selbst nach zehn Minuten langem Kochen nicht ihre Fähigkeit, Schwefelwasserstoff zu bilden. Die durch siedendes Wasser bewirkten Auszüge und besonders die ungelöst gebliebenen Anteile erzeugten unter den bekannten Bedingungen Schwefelwasserstoff. Bei längerem Erhitzen verloren die Zellsubstanzen allmählich ihre Wirksamkeit; in den filtrierten, klaren, wässerigen Lösungen wurden sie überhaupt verhältnismäßig sehr schnell unwirksam.

Die Versuche zeigten demnach, daß die reduzierenden Stoffe durch kurze Zeit dauerndes Kochen nicht zerstört werden.

Die gleichen Wahrnehmungen machte schon Hefter[1]) bei seinen Versuchen mit Kakodylsäure. Hefter fand, daß die reduzierenden Stoffe der Leberzellen auch nach dem Erhitzen mit Wasser noch fähig waren, Kakodylsäure in Kakodyloxyd überzuführen. Die reduzierenden Zellbestandteile zeigen darnach in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Hitze eine beachtenswerte Übereinstimmung mit gewissen Oxydationsfermenten, den „Peroxydasen“[2]).

Über die Natur der reduzierenden Zellsubstanzen geben die bisher vorliegenden Untersuchungen keinen sicheren Aufschluß. Ob diese Stoffe ihrer Natur nach alle gleichartig und namentlich, ob sie Fermente sind, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Manches deutet freilich darauf hin, daß wir es hier mit Körpern von fermentartigem Charakter zu tun haben. Die reduzierenden Zellstoffe sind daher auch als Reduktionsfermente, als Reduktasen (Abelous und Gérard) bezeichnet worden.

Vor kurzem hat Pozzi-Escot[3]) die Ansicht ausgesprochen, daß die „Hydro-

[1]) a. a. O.

[2]) Vergl. R. Chodat und A. Bach, Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der lebenden Zelle, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 1902, 35. Jahrg., Nr. 18, S. 3943.

[3]) M. Emm. Pozzi-Escot, Propriétés catalytiques des hydrogénases; identification de la „catalase“ de M. Loew et du „philothion“ de M. de Rey-Pailhade, Bulletin de la société chimique de Paris, 1902, Tome 27, pag. 280.

genase" von De Rey-Pailhade (das De Rey-Pailhadesche Philothion) identisch sei mit der von O. Loew[1]) gefundenen Katalase, also mit dem Enzym, das die Eigenschaft besitzt, Wasserstoffsuperoxyd katalytisch unter Entwicklung von molekularem Sauerstoff zu zerlegen. Diese Annahme von Pozzi-Escot steht jedoch mit der Beobachtung in Widerspruch, daß reduzierende Fermente-Temperaturen ohne wesentliche Schädigung ihrer Eigenschaften aushalten können, bei denen die Katalase ihre Wirksamkeit vollkommen einbüßt. Außerdem unterscheidet sich die Katalase von der Hydrase auch noch durch ihre Empfindlichkeit gegenüber Cyanwasserstoffsäure[2]).

Die reduzierenden Substanzen geben durch ihr Verhalten namentlich dem freien Schwefel gegenüber der Vermutung Raum, daß sie die Eigenschaft besitzen, Wasserstoff auf reduzierbare Körper zu übertragen, daß sie also in derselben Weise reagieren wie die sogenannten anorganischen Fermente (Platin, Palladium u. a.), die in Gegenwart von Wasserstoff nach den Untersuchungen von Gladstone und Tribe[3]), Bredig[4]) u. a. Nitrate zu Nitriten und Nitrite zu Ammoniak reduzieren und die, wie ich gefunden habe, auch freien Schwefel in Schwefelwasserstoff überführen. Der Gedanke liegt demnach nahe, den reduzierenden Zellsubstanzen pseudokatalytische Wirkungen zuzuschreiben, die Eigenschaft, abwechselnd Wasserstoff aufzunehmen und wieder abzugeben, mit anderen Worten die Fähigkeit, molekularen Wasserstoff zu aktivieren.

Diese Annahme steht auch mit der Tatsache nicht im Widerspruch, daß die reduzierenden Bestandteile der Zellen bei den verschiedenen Lebewesen in ihrem Reduktionsvermögen beträchtliche Unterschiede aufweisen (also nicht identisch sind) und nur bestimmten Körpern gegenüber (Schwefel, Methylenblau, tellurig- und selenigsauren Salzen) sich im wesentlichen qualitativ gleich verhalten, da auch die anorganischen Katalysatoren in Gegenwart von Wasserstoff je nach der Natur des betreffenden Katalysators (Metalls) die verschiedenartigsten Reduktionsvorgänge auszulösen vermögen (Sabatier)[5]).

Eine solche Hypothese würde freilich voraussetzen, daß der Wasserstoff ein regelmäßiges Stoffwechselprodukt der Zellen sei. Man könnte daran denken, daß in den Zellen sich Oxydationsvorgänge abspielen, die ähnlich wie gewisse durch Superoxyde[6]) bewirkte Oxydationen unter Bildung von Wasserstoff verlaufen. Jede Sauerstoffphase in der Zelle müßte dann eine Wasserstoffphase zur Folge haben.

---

[1]) O. Loew, Catalase, a new enzyme of general occurrence, Report No. 68, U. S. Departement of Agriculture, Washington, 1901.

[2]) Auch A. Bach und R. Chodat kommen in einer Arbeit (Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle, VI; Über Katalase, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 1903, Jahrg. 36, Nr. 9, S. 1756), die nach Abschluß meiner Studien, erschienen ist, zu dem Ergebnis, daß die Reduktase nicht identisch ist mit der Katalase. Es gelang ihnen kräftig wirkende Katalasepräparate herzustellen, die keine Spur von reduzierenden Stoffen enthielten.

[3]) J. H. Gladstone und A. Tribe, Untersuchungen über die Wirkungen von Stoffen in naszierendem und okkludiertem Zustande. — Wasserstoff, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 1879, Jahrg. 12, S. 390.

[4]) Georg Bredig, Anorganische Fermente, Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1902, S. 46.

[5]) P. Sabatier, L'hydrogénation par catalyse, Über die Reduktion organischer Produkte durch freien Wasserstoff in Gegenwart von Nickel, Eisen, Kupfer oder Platin als Katalysatoren, Vortrag gehalten auf dem fünften internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Berlin, 1903, Sektion X, Elektrochemie und physikalische Chemie.

[6]) M. Gläser und Th. Morawski, Über die Einwirkung von Bleisuperoxyd auf einige organische Substanzen in alkoholischer Lösung, Monatshefte für Chemie, 1899, Bd. 10, S. 578.

Durch die während der Wasserstoffphase gebildeten Zwischenprodukte der Zellsubstanzen würden dann die Reduktionsvorgänge ausgelöst werden, indem diese Körper mit labilem Wasserstoff als Wasserstoffüberträger wirken.

Die Möglichkeit muß dabei zugegeben werden, daß die Zwischenprodukte der Reduktionsfermente sich wie autoxydable Körper verhalten und mit molekularem Sauerstoff bei Gegenwart von Wasser in ähnlicher Weise wie z. B. Palladiumwasserstoff superoxydartige Oxydationsprodukte (Hydroperoxyd oder Hydroperoxydhydrate) bilden, also jene Peroxyde, deren Vorkommen in der lebenden Zelle von manchen Forschern[1]) angenommen wird.

Bei derartigen theoretischen Betrachtungen kann man sich demnach nicht der Ansicht verschließen, daß zwischen den reduzierenden und oxydierenden Fermenten, also zwischen Hydrasen und Oxydasen, gewisse Beziehungen obwalten.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß Höber[2]) sogar die Identität beider Fermente für möglich hält.

Höber weist nämlich darauf hin, daß hier wahrscheinlich wieder einmal ein Beispiel dafür vorliege, daß dieselben Katalysatoren einander entgegengesetzte chemische Vorgänge begünstigen. Höber sagt: „Die Reduktasen (von Abelous und Gérard) lassen sich wie die Oxydasen aus allerlei Organen extrahieren, wirken wie die Oxydasen in schwach alkalischem Medium und bewirken dort bei Gegenwart von Wasserstoff Reduktion von Nitraten zu Nitriten, von Nitrobenzol zu Anilin, wahrscheinlich von Buttersäure zu Butylaldehyd. Der Gedanke, daß diese Reaktionen von denselben Fermenten begünstigt werden, die unter anderen Bedingungen Oxydationen veranlassen, kommt mir dadurch, daß auch Platin in einer Wasserstoffatmosphäre Nitrite zu Ammoniak reduziert“.

Wie dem auch sein mag, jedenfalls erscheint es von Bedeutung, daß bei den weiteren Untersuchungen über reduzierende Fermente die wertvollen Erfahrungen genügend berücksichtigt werden, die neuerdings Bach und Chodat, Engler und seine Mitarbeiter[3]) bei dem Studium der Oxydasen sowie Woods[4]) und Suzuki[5]) bei dem Studium gewisser Pflanzenkrankheiten gemacht haben.

---

[1]) R. Chodat und A. Bach, Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle, Berichte der deutschen chem. Gesellsch., 1902, Jahrg. 35, S. 1275 und 2466.

[2]) Rudolf Höber, Physikalische Chemie der Zellen und der Gewebe, Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1902, S. 310.

[3]) Vergl. G. Bodländer, Über langsame Verbrennung, Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, 1899, III. Bd., S. 385;

C. Engler und Lothar Wöhler, Pseudokatalytische Sauerstoffübertragung, Zeitschr. für anorgan. Chemie, 1902, Bd. 29, S. 1;

A. Bach und R. Chodat, Über den gegenwärtigen Stand der Lehre von den pflanzlichen Oxydationsfermenten, Biochemisches Zentralbl., 1903, Bd. 1, Nr. 11 und 12, S. 417 und 457.

[4]) Albert F. Woods, The destruction of chlorophyll by oxidizing enzymes, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. II, Bd. 5, S. 745.

[5]) M. Suzukii, Chemische und physiologische Studien über die Schrumpfkrankheit des Maulbeerbaums; eine in Japan sehr weit verbreitete Krankheit; II. Teil, Über Oxydasen im Maulbeerbaum und ihre Beziehungen zu der Krankheit, Sorauers Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1902, Bd. 12, Heft 5, S. 258.

Abgeschlossen Mai 1903.

Die teratologischen Wuchsformen (Involutionsformen) der Bakterien und ihre Bedeutung als diagnostisches Hilfsmittel.

Von

Dr. Albert Maaßen,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel X–XV.)

Gelegentlich der am 19. und 20. Oktober 1899 im Kaiserlichen Gesundheitsamte abgehaltenen Pestkonferenz[1]) wurde auch die Frage erörtert, ob die von Hankin und Leumann[2]) beobachtete Eigenschaft des Pestbazillus, auf stark kochsalzhaltigem Nährboden eigentümliche „Degenerations- und Involutionsformen" zu bilden, als diagnostisches Hilfsmittel verwertet werden könne. Man war der Ansicht, daß sich dies auf Grund der bisher vorliegenden Beobachtungen nicht ohne weiteres entscheiden lasse und daß es daher notwendig sei, hierüber erst noch systematische Untersuchungen bei Pestbazillen und anderen Bakterien anzustellen.

Solche Untersuchungen sind inzwischen von verschiedenen Forschern (Skschivan[3]), Matzuschita[4]), Rosenfeld[5])) ausgeführt worden, und es hat sich dabei gezeigt, daß zahlreiche Bakterien unter dem Einflusse des Kochsalzes beim Wachstum auf Agar ihre Form verändern, daß aber unter bestimmten Bedingungen: bei einem Kochsalzgehalt des Agarnährbodens von 2,5 bis 3,5% tatsächlich nur die Pestbazillen in reichlichen Mengen die von Hankin und Leumann beschriebenen eigenartigen Wuchsformen bilden.

Zu demselben Ergebnisse führten die im Gesundheitsamte angestellten Versuche[6]). Auch sie ließen erkennen, daß das Wachstum des Pesterregers auf Agar mit 3% Chlornatriumgehalt in differentialdiagnostischer Hinsicht wichtige Eigentümlichkeiten darbietet.

---

[1]) Vgl. Zentralblatt für Bakteriologie usw., Abt. I. 1899, Bd. 26, S. 719.

[2]) G. H. Hankin and B. H. F. Leumann, A method of rapidly indentifying the microbe of bubonic plague, Zentralblatt für Bakteriologie usw. Abt. I, 1897, Bd. 22, S. 438.

[3]) T. Skschivan, Zur Morphologie des Pestbakteriums, Zentralblatt für Bakteriologie usw. Abt. I, 1900, Bd. 28, S. 289.

[4]) Teïsi Matzuschita, Die Einwirkung des Kochsalzgehaltes des Nährbodens auf die Wuchsform der Mikroorganismen, Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, 1900, Bd. 35, S. 495.

[5]) A. Rosenfeld, Über die Involutionsformen einiger pestähnlicher Bakterien auf Kochsalzagar, Zentralblatt für Bakteriologie usw. Abt. I, 1901, Bd. 30, S. 641.

[6]) Vgl. Kossel und Overbeck, Bakteriologische Untersuchungen über Pest, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 1901, Bd. 18, S. 122.

Wir haben demnach hier zum ersten Mal ein Beispiel dafür, daß bei Bakterien rein morphologische Eigenschaften zur Diagnostizierung der Art mit Erfolg benutzt werden können.

Die bei den Versuchen mit Kochsalzagar gemachten Erfahrungen brachten mich auf den Gedanken, die „Involutions- und Degenerationsformen" der Bakterien, namentlich die Wuchsformen, die unter dem Einflusse von Neutralsalzen entstehen, etwas eingehender zu studieren.

Als Involutionsformen bezeichnet man in der Bakteriologie seit Nägeli im allgemeinen alle jene Bildungen, die von der normalen Bakterienform abweichen. Aus dem Umstande, daß Gestaltveränderungen bei Bakterien zuerst vorwiegend in alten Kulturen wahrgenommen wurden, hat sich die Ansicht verbreitet, daß die Entstehung der Involutionsformen durch ungünstige Lebensverhältnisse bedingt werde und ein Zeichen für das Absterben der Bakterien sei; man hat daher auch gewöhnlich ohne weiteres alle derartige Formen für degenerierte, im Absterben begriffene und nicht mehr lebensfähige Bakterien gehalten.

Diese Auffassung steht jedoch mit der Tatsache in Widerspruch, daß die Gestaltumbildungen bei manchen Bakterien auf der Höhe des Wachstums eintreten und inbezug auf Lebenskräftigkeit sich von den normalen Formen nicht unterscheiden. Hierauf hat namentlich Gamaleia[1]) aufmerksam gemacht.

Solche Gestaltveränderungen der Bakterien, die ich als teratologische Bildungen bezeichnen möchte, werden durch gewisse morphologische Reize: Temperatur, besondere Ernährung, bestimmte chemische Körper hervorgerufen, demnach durch dieselben Faktoren, die auch bei anderen Lebewesen die Gestaltung beeinflussen[2]).

Die Bedeutung der Temperatur für die Formveränderungen bei Bakterien ist zuerst durch die Versuche von E. Chr. Hansen[3]) mit Essigbakterien: Bact. aceti, Bact. Pasteurianum und Bact. Kützingianum nachgewiesen worden.

Hansen zeigte, daß die Essigbakterien bei bestimmten Temperaturen lange Fäden mit Anschwellungen von Birnen- und Kugelgestalt bilden, und daß das Auftreten dieser Involutionsformen nicht mit dem Absterben sondern gerade im Gegenteil mit kräftigem Wachstum verbunden ist. Auch bei anderen Bakterien können Gestaltveränderungen: Fadenbildung und aufgeschwollene Zellformen durch Temperatureinflüsse hervorgerufen werden. In sehr auffallender Weise wird z. B., wie ich gefunden habe, durch die Temperatur die Gestalt des Bacillus phytophthorus beeinflußt, einer Bakterien-

---

[1]) N. Gamaleia, Elemente der allgemeinen Bakteriologie, Berlin 1900, S. 209, Verlag von A. Hirschwald.

[2]) Vgl. hierzu Curt Herbst, Über die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese. I. Biologisches Zentralblatt 1894, Bd. XIV, Nr. 18—22 und II. Hauptteil. Die formativen oder morphogenen Reize, ibidem 1895, Bd. XV, Nr. 20—24; ferner O. Hertwig, die Zelle und die Gewebe, zweites Buch, S. 112—142; Jena 1898, Verlag von G. Fischer.

[3]) Emil Chr. Hansen, Botanische Untersuchungen über die Essigsäurebakterien, Berichte der deutschen botan. Gesellsch. 1893, S. (69).

Derselbe, Recherches sur les bactéries acétifiantes, Compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg, 1894, T. III, Nr. 3.

art, die Appel[1]) bei der Knollenfäule der Kartoffel nachgewiesen hat. Dieses Bakterium bildet auf gewöhnlichem Agar (mit 1,5 ‰ Soda über dem Lackmusblauneutralpunkt) bei 30° und noch reichlicher bei 35° gekrümmte und aufgequollene Zellen und Zellfäden, die ihrer Größe und Breite nach im Vergleich zu den auf demselben Nährboden bei 22° entstehenden schlanken normalen Stäbchen Riesenzellen sind.

Daß die Gestalt der Bakterien auch von der Art der Ernährung in Abhängigkeit steht, ist eine schon lange bekannte, aber meist wenig beachtete Tatsache.

Nicht nur die Natur des Nährmaterials und die Zusammensetzung und das Verhältnis der einzelnen Nährstoffe zu einander sondern auch die physikalische Beschaffenheit und die Reaktion des Nährbodens sind für die Gestalt der Bakterien bestimmend.

Manche Bakterien wie z. B. die von Weibel[2]) aus Zungenbelag und aus Kanalschlamm isolierten Vibrionen, das von Stefansky[3]) aus einem Fußgeschwür gezüchtete Bakterium, bilden auf den gebräuchlichen künstlichen Nährböden schon von Anfang ihres Wachstums an zahlreiche teratologische Wuchsformen.

Bei anderen Bakterien z. B. den Pestbazillen (vgl. das Photogr. auf Tafel X Fig. 1), den Rotzbazillen, den Leuchtbakterien treten diese abnormen Wuchsformen für gewöhnlich nur ganz vereinzelt auf. In reichlicheren Mengen erscheinen sie jedoch, wenn als Nährböden koaguliertes Hühnereiweiß, Eigelb, Hessescher Nähragar, Kartoffeln, Mohrrüben u. dgl. benutzt werden oder wenn wir unseren Nährböden bestimmte Nährstoffe wie Kohlenhydrate und mehrwertige Alkohole hinzufügen. Dabei macht es sich nicht selten bemerkbar, daß bei ein und derselben Bakterienart gewisse Stämme eine auffallende Neigung zur Bildung von teratologischen Wuchsformen besitzen, wie dies z. B. die Beobachtungen von Skschivan[4]) für den Pestbazillus und die von C. Fränkel[5]), Meyerhof[6]), Spirig[7]), Cache[8]) u. a. für den Diphtheriebazillus darlegen.

Besonders leicht kommt es zur Involution namentlich dann, wenn im Nährboden der Kohlenhydratgehalt im Verhältnis zu den stickstoffhaltigen Nährstoffen zu groß ist.

Buchner[9]) fand, daß unter solchen Umständen beim Milzbrandbazillus und beim Heubazillus stets Involutionsformen auftreten.

[1]) O. Appel, Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffel, Arbeiten aus der biol. Abt. für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte, 1903, Bd. 3, Heft 4, S. 396.

[2]) Weibel, Untersuchungen über Vibrionen, Zentralblatt für Bakteriologie usw., 1888, Bd. IV, S. 228 und 260.

[3]) W. K. Stefansky, Über ein neues, Eiterung hervorrufendes, verzweigtes Bakterium, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1902, Bd. 31, S. 86.

[4]) T. Skschivan, Zur Morphologie des Pestbakteriums, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1900, Bd. 28, S. 289.

[5]) C. Fränkel, Eine morphologische Eigentümlichkeit des Diphtheriebazillus, Hygienische Rundschau, 1895, Nr. 8, S. 349.

[6]) Max Meyerhof, Zur Morphologie des Diphtheriebazillus, Archiv für Hygiene, 1898, Bd. 33, S. 1.

[7]) W. Spirig, Die Streptotrix- (Actinomyces-) Natur des Diphtheriebazillus, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1899, Bd. 26, S. 540

[8]) Ar. Cache, De la culture du bacille de diphtérie croissant en fils ramifiés, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1901, Bd. 29, S. 975.

[9]) Hans Buchner, Beiträge zur Morphologie der Spaltpilze. C. v. Nägeli, Untersuchungen über niedere Pilze, 1882, S. 205.

Einige Bakterien zeigen auch die Neigung, in flüssigen Nährmedien eigenartige Formen anzunehmen. So hat Reichenbach[1]) beobachtet, daß das Spirillum rubrum in Pferdefleischbouillon verzweigte, außergewöhnlich lange und absonderliche Fäden bildet. Die Pestbazillen, die Pneumo- und Streptokokken und namentlich die von Hashimoto[2]) im Fränkelschen Laboratorium aus schlecht sterilisierter Milch gezüchteten Bakterien zeigen gleichfalls in flüssigen Nährmedien (Bouillon) und auf feuchtem und weichem Substrat (Blutserumagar[3])) eine andere Gestalt als auf trocknem und festem Nährboden.

Die teratologischen Wuchsformen von pathogenen Bakterien treten auch im Tierkörper auf und zwar in manchen Fällen gerade auf der Höhe des Bakterienwachstums. Die Tuberkelbazillen bilden solche Wuchsformen in sehr schöner Weise im Tierkörper, wenn die Tiere in einer bestimmten Art (Friedrich[4]), Babes und Levaditi[5]) infiziert werden.

Ein Beispiel dafür, daß unter natürlichen Verhältnissen bei Bakterien teratologische Wuchsformen auftreten, bieten ferner die stickstoffbindenden Bakterien, die in den Wurzelknöllchen der Leguminosen lebenden „Knöllchenbakterien", die infolge der eigenartigen Ernährung und unter dem Einflusse des sauren Zellsaftes der Wirtspflanze verzweigte und kuglig aufgeschwollene Formen, die sogen. Bakteroiden bilden[6]).

Großen Einfluß auf die Gestalt der Bakterien kann außerdem die Anwesenheit gewisser chemischer nicht assimilierbarer Körper im Nährboden ausüben. Durch zahlreiche Körper der verschiedensten Art können formative Reizwirkungen „Chemomorphosen" verursacht werden.

Schon im Jahre 1887 stellten Guignard und Charrin[7]) fest, daß beim Bac. pyocyaneus charakteristische Formveränderungen (Fäden und Spirillen) eintreten, wenn dem Nährboden bestimmte anorganische und organische Verbindungen (z. B. Borsäure, Kaliumbichromat, Phenol, β - Naphtol, Salizylsäure, Kreosot) hinzugefügt werden.

---

[1]) H. Reichenbach, Über Verzweigungen bei Spirillen, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1901, Bd. 29, S. 553.

[2]) S. Hashimoto, Ein pleomorphes Bakterium, Zeitschrift für Hygiene und Infektionskr., 1899, Bd. 31, S. 85.

[3]) Albert Stolz, Über besondere Wachstumsformen bei Pneumo- und Streptokokken, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1898, Bd. 24, S. 340.

[4]) P. L. Friedrich, Über strahlenpilzähnliche Wuchsformen des Tuberkelbazillus im Tierkörper, Deutsche medizin. Wochenschrift 1897, Nr. 41, S. 653.

[5]) Babes et Levaditi, Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose, Archives de méd. expérim. et d'anatomie pathol., 1897, Nr. 6. Vgl. ferner Otto Schulze, Untersuchungen über die Strahlenpilzformen des Tuberkuloseerregers, Zeitschr. für Hygiene und Infektionskr., 1899, Bd. 31, S. 153 und O. Lubarsch, Zur Kenntnis der Strahlenpilze, ibidem, 1899, Bd. 31, S. 187.

[6]) Mazé, Les microbes des nodosités des légumineuses, Annales de l'institut Pasteur, 1897, XI, pag. 44.

L. Hiltner, (Referent) und K. Störmer, Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger. 2. Über das Wesen und die Bedeutung der Bakteroidenbildung, Arbeit. a. d. Biolog. Abteil. für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte, 1903, Bd. III, Heft 3, S. 207.

[7]) L. Guignard et Charrin, Sur les variations morphologiques des microbes, Compt. rend., 1887, T. 105, pag. 1192 und A. Charrin, La maladie pyocyanique, Paris 1889, Steinheil.

E. Wasserzug[1]) bestätigte bald darauf die Angaben der vorhergenannten beiden Forscher und sprach auf Grund seiner Versuche die Ansicht aus, daß alle antiseptisch wirkenden Stoffe in bestimmten kleinen Dosen das Leben der Bakterien nicht schädigen, sondern eigenartige Gestaltveränderungen herbeiführen. Er zeigte ferner, daß der Microc. prodigiosus auf Nährböden, die durch geringe Mengen Weinsäure[2]) angesäuert sind, in langen, beweglichen Stäbchen und in Fadenform zum Wachstum gelangt.

Später wurden dann auch noch von anderen Forschern durch Zusatz bestimmter Substanzen zum Nährboden Chemomorphosen bei Bakterien hervorgerufen. So fanden z. B. A. Bonome und M. Vivaldi[3]), daß der Rotzbazillus durch minimale Mengen von Kadaverin oder Neurin zur Bildung eines langen, wirren Fadengeflechtes veranlaßt wird. Kohlbrugge[4]) stellte fest, daß Cholera- und Wasservibrionen auf stark blutfarbstoffhaltigem Blutserum und auf Hämoglobin enthaltendem Nähragar zu langen myzelähnlichen Fäden auswachsen. Eine ähnliche Wirkung verursacht, wie ich gefunden habe, auch ein Zusatz von Äthylalkohol zum Nährboden, so z. B. bei dem von Hofer als Erreger der Krebspest angesprochenen Wasserbazillus. Auch durch Hinzufügung von Stoffwechselprodukten der Bakterien zum Nährhoden können Gestaltveränderungen hervorgerufen werden, ohne daß die Lebenskräftigkeit der Bakterien Schaden erleidet. Für gewöhnlich lernt man diese Gestaltveränderungen nur in alten Kulturen kennen. Hier wirken jene Produkte auf alte und unter schlechten Ernährungsverhältnissen stehende Zellen ein; es ist daher verständlich, daß die Reizwirkung dann mit der Gestaltumbildung alsbald auch den Zerfall des Plasmas und den Zelltod hervorruft.

In viel auffallender Weise als durch die vorher genannten Substanzen wird die Gestalt der Bakterien durch Neutralsalze beeinflußt.

Das Verdienst, zuerst auf die gestaltgebende Wirkung der Neutralsalze aufmerksam gemacht zu haben, gebührt Gamaleia[5]).

Dieser Forscher stellte, angeregt durch eine Arbeit des Zoologen Herbst[6]) über den formativen Einfluß der Lithiumsalze auf gewisse Seetiere (Seeigel), Versuche mit Lithiumsalzen bei Bakterien an.

---

[1]) E. Wasserzug, Variations de forme chez les bactéries, Annales de l'institut Pasteur, 1888, XII, pag. 75.

[2]) Die Weinsäure wirkt hier nicht als Nährstoff, da nach meinen Untersuchungen (Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Spaltpilze; die organischen Säuren als Nährstoffe und ihre Zersetzbarkeit durch die Bakterien, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 12, 1896, S. 340) der Bacillus prodigiosus Weinsäure nicht zu assimilieren vermag.

[3]) A. Bonome und M. Vivaldi, Über die spezifische Wirkung einiger Substanzen auf die Entwicklung und die pathogenen Eigenschaften des Rotzbazillus, Deutsche medizin. Wochenschr., 1892, 18. Jahrg., Nr. 44, S. 985.

[4]) J. H. F. Kohlbrugge, Vibrionenstudien, Zentralblatt für Bakteriologie usw., Abt. I, 1901, Bd. 30, S. 695.

[5]) l. c. Nach Gamaleia soll auch durch einen Zusatz von (0,4 %)Koffein zum Nährboden die Gestalt der Bakterien außerordentlich stark beeinflußt werden.

[6]) Curt Herbst, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der veränderten chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums auf die Entwicklung der Tiere, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, 1892, Bd. 55, S. 445; ferner im Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 1896, II. Bd., 4. Heft, S. 445 und Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, 11. Bd., 1./2. Heft, S. 136.

Die Arbeit von Gamaleia ist, weil in Buchform veröffentlicht, bisher nur wenig bekannt geworden; auch mir ist sie erst kurz vor Abschluß meiner Versuche zur Kenntnis gekommen.

Gamaleia fand, daß der Zusatz von Lithiumsalz zum Nährboden bei Bakterien eine ganze Reihe der verschiedenartigsten Formen „den Heteromorphismus der Bakterien“ hervorruft. Unter der Fülle der Formen konnte er, so z. B. bei Choleravibrionen, drei Haupttypen unterscheiden, nämlich Riesen (riesenhafte Spirillen), Kugeln und Mikromiten (außerordentlich dünne Fäden, Spirillen oder Stäbchen). Außerdem beobachtete er noch bei Bazillen verzweigte Formen.

Auf die Befunde Gamaleias soll später noch näher eingegangen werden.

Zu meinen Versuchen habe ich 56 verschiedene Bakterienarten herangezogen, die jedesmal 24 Stunden alt auf die betreffenden Salznährböden übergeimpft wurden. Untersucht wurden:

1. Bac. acidi lactici Hueppe; 2. Bac. anthracis; 3. Bac. capsulatus Pfeifferi; 4. Bac. cholerae gallinarum; 5. Bac. cuniculicida Eberth, Mandry; 6. Bac. cyanogenes; 7. Bac. diphtheriae columbarum; 8. Bac. diphtheriae hominum; 9. Bac. enteritidis Gärtneri; 10. Bac. esterificans fluorescens; 11. Bac. aus frischem Hackfleisch; 12.—15. Die Bazillen der Fleischvergiftung (Basenau, Günther, Grünthal, Kaensche); 16. Bac. faecalis alkaligenes: 17. Bac. fluorescens liquefaciens; 18. Bac. granulosus mobilis; 19. Bac. granulosus immobilis; 20. Bac. megaterium; 21. Bac. mallei; 22. Bac. miniaceus; 23. Bac. mustelae septicus; 24. Bac. mycoides; 25. Bac. pestis astaci Hofer; 26. Bac. pestis bubonicae; 27. Bac. prodigiosus; 28. Bac. proteus mirabilis; 29. Bac. proteus vulgaris; 30. Bac. pseudodiphtheriae; 31. Bac. pseudotuberculosis; 32. Bac. psittacosis; 33. Bac. pyocyaneus; 34. Bac. ruber Kieliensis; 35. Bac. ruber-purpureus; 36. Bac. subtilis; 37. Bac. suipestifer Bang, Selander; 38. Bac. suipestifer Salomon, Smith (Hog-cholera); 39. Bac. suipestifer Billings (Swine-plague); 40. Bac. suisepticus Schütz; 41. Bac. typhi abdominalis; 42. Bact. coli commune; 43. Bact. lactis aërogenes; 44. Bact. lactis erythrogenes; 45. Micrococ. tetragenus; 46. Staphylococ. pyogenes aureus; 47. Spirillum Rugula; 48. Spirillum volutans; 49. Vibrio Berolinensis; 50. Vibrio Buhr, Hamburg; 51. Vibrio cholerae asiaticae; 52. Vibrio Danubicus; 53. Vibrio Metschnikovi; 54. Vibrio Milleri; 55. Vibrio Mottlau (Wasservibrio); 56. Vibrio phosphorescens Dunbar.

Als Nährboden diente vorzugsweise ein Nähragar (mit 1,75 % Agar und einem Gehalt von 0,5 ‰ kristallisierter Soda über dem Lackmusblau-Neutralpunkt), in dem nach der Fertigstellung das betreffende Neutralsalz aufgelöst wurde.

Bei vergleichenden Untersuchungen mit verschiedenen Neutralsalzen kamen die einzelnen Salze stets in äquimolekularen Mengen zum Nährmedium. Die Bakterien wurden auf dem Neutralsalznährboden bei 37° gezüchtet und nach 24stündigem Wachstum im hängenden Tropfen (mit und ohne Methylenblauzusatz) und in den in der gewöhnlichen Weise und durch Jodalkohol fixierten und mit Methylenblau, Fuchsin oder Gentianaviolett gefärbten Präparaten beobachtet.

Für die ersten vergleichenden Untersuchungen benutzte ich die Chloride von Natrium, Lithium, Kalium, Rubidium, Caesium und Ammonium und zwar in äqui-

molekularen Gewichtsmengen bezogen auf 2,5—3,5 % Kochsalz, dem bei der Diagnose der Pestbazillen üblichen Zusatz zum Nähragar.

Es zeigte sich dabei, daß das Caesiumchlorid in der entsprechenden Menge zugesetzt entwicklungshemmend wirkte und daß in allen Fällen das Lithiumchlorid bei meist verhältnismäßig gutem Wachstum der Bakterien die stärksten Veränderungen der Form herbeiführte.

Aus diesem Grunde habe ich zunächst den Einfluß eines Zusatzes von 2—3 % Lithiumchlorid zum Nähragar auf die Gestaltung der Bakterien näher untersucht.

Von allen untersuchten Bakterien vertrugen allein nur die Kokken: Microc. tetragenus und Staphyloc. pyogenes aureus die Gegenwart des Lithiumsalzes, ohne darauf mit einer Gestaltumbildung zu reagieren.

Auch die Bakterien der Geflügelcholera, der Schweineseuche (Schütz) und die Pseudodiphtheriebazillen (vergl. die Photogramme auf Tafel XII, Fig. 2, Fig. 7 und Fig. 9) verhielten sich dem Lithiumchlorid gegenüber ziemlich resistent; ebenso zeigten die meisten sporenbildenden Bakterien nur verhältnismäßig schwache Gestaltveränderungen.

Die Wirkung des Lithiumsalzes offenbarte sich hier hauptsächlich durch ein Aufquellen und Schleimigwerden der äußeren Zellteile (Zellwände), eine Erscheinung, die auch bei den anderen Bakterien eintrat, und die zu einer Art Kapselbildung führte.

Von Gamaleia ist diese „Membranverdickung“ gleichfalls beobachtet worden. Er glaubte, daß sie ein Schutzmittel gegen die Wirkung des Lithiums sei und dieses verhindere in die Mikroben einzudringen.

Beim Milzbrandbazillus trat die Kapselbildung auffallend stark ein und machte sich hier noch in besonderer Weise bemerkbar.

In den nach der üblichen Methode ausgestrichenen, fixierten und gefärbten Präparaten waren die Bazillen durch feine Fadennetze miteinander verbunden und von zahlreichen Pseudogeißeln umgeben, die ihnen im Verein mit den übrigen Kapselteilen ein raupenähnliches Aussehen gaben (vergl. die Photogr. auf Tafel XII, Fig. 8 und Fig. 10).

Mit Hilfe der Silbermethode hat Hinterberger[1]) bei Milzbrandbazillen, die auf gewöhnlichen Nährböden gewachsen waren, eigentümliche Fäden und Netzwerke von Fäden dargestellt, die er „das Myzel des Pilzes“ nennt.

Ähnliche Kunstprodukte (Kapseln mit Pseudogeißeln) sind von Zettnow beim Pestbazillus nach derselben Methode nachgewiesen worden.

Die Gegenwart des Lithiumsalzes im Nährboden bewirkt bei den Bakterien im wesentlichen eine außerordentlich starke Vergrößerung des Zellkörpers im Längs- oder Breitendurchmesser oder in beiden zugleich.

Hierdurch werden, je nachdem dabei mit dem Längenwachstum die Breite an den verschiedenen Stellen der Zelle und der Zellverbände gleichmäßig oder ungleichmäßig zu oder abnimmt, die wunderlichsten Gebilde erzeugt.

---

[1]) A. Hinterberger, Einiges zur Morphologie des Milzbrandbazillus (Kapseln, Hüllen, eigentümliche Fäden), Zentralblatt für Bakteriologie usw., Abt. I, 1901, Bd. 33, S 417.

Mit der Reizwirkung des Lithiumsalzes, durch die die Gestaltveränderung und der Riesenwuchs der Bakterienzelle bedingt ist, geht gleichzeitig eine Hemmung der Zellteilung einher, die nicht mit einer Abnahme der in der Zeiteinheit gewachsenen Kulturmasse verknüpft ist.

In manchen Fällen scheint sogar im Gegenteil eine Zunahme stattzufinden, da bei einigen Bakterien, z. B. bei den Vibrionen, besonders bei nicht zu hohem Lithiumchloridgehalt (1,5 %) des Nährbodens ein üppiges, geradezu geiles Wachstum eintritt[1]).

Bei hohem Lithiumchloridgehalt (2—3 %) des Nährbodens bildeten die meisten Bakterien neben den Riesenzellen und Zellverbänden in mehr oder weniger großen Mengen Kugeln oder Hefe- und amöbenähnliche Formen.

Diese Gebilde entstanden in besonders reichlichen Mengen in den Kulturen von:

Bac. capsulatus Pfeifferi; Bac. cyanogenes; Bac. cuniculicida mobilis; Bac. enteritidis Gärtneri; Bac. faecalis alkaligenes; Bac. pestis bubonicae; Bac. pseudotuberculosis; Bazillen der Ruhr; Bazillen der Schweinepest (Selander); Bact. lactis aërogenes; Vibrio cholerae asiaticae; Vibrio Buhr, Hamburg (vgl. die Photogramme auf Tafel X und auf Tafel XI, Fig. 1 u. 2, Tafel XIII, Fig. 9).

Zahlreiche Riesenwuchsformen, vielfach verschlungene Fäden und Fadengeflechte fanden sich vorzugsweise bei: Bac. diphtheriae hominum; Bac. aus frischem Hackfleisch (vergl. Tafel XI, Fig. 4); Bac. miniaceus; Bac. pestis astaci (vergl. Tafel XII, Fig. 3); Bac. prodigiosus; Bac. ruber Kieliensis (vergl. Tafel XI, Fig. 8); Bac. ruberpurpureus; Vibrio Berolinensis; Vibrio Metschnikovi (vergl. Tafel XI, Fig. 7, Tafel XIV, Fig. 7 und Tafel XV, Fig. 8); Vibrio Milleri (vergl. Tafel XIV, Fig. 1); Vibrio phosphorescens Dunbar (vergl. Tafel XIV, Fig. 3 u. 13). Die Fadengeflechte waren sehr verschieden gestaltet und bei einzelnen Bakterienarten (z. B. Bac. miniaceus, Bac. ruber Kieliensis (vergl. Tafel XI, Fig. 8); Bac. prodigiosus; Bac. ruber-purpureus) durchsetzt mit sehr großen spirillenförmigen Gebilden. Sie bestanden z. B. bei der aus Hackfleisch isolierten, im biologischen Verhalten dem Bac. enteritidis Gärtneri ähnlichen Bakterienart, aus dicken an einzelnen Stellen angeschwollenen Fäden (vergl. Tafel XI, Fig. 4 u. 6); beim Bac. miniaceus aus Fäden mit kleinen spindelförmigen Anschwellungen; beim Bac. pestis astaci aus stark verschlungenen Fäden mit langen spindelförmigen oder kugligen Auftreibungen (vergl. Tafel XII, Fig. 3).

Ganz eigenartige Bildungen: Kolben, Sprossungen und gut ausgebildete Verzweigungen zeigte dabei: Bac. diphtheriae hominum (vergl. Tafel XV); schöne Verzweigungen: die Bac. aus frischem Hackfleisch (vergl. Tafel XIV, Fig. 11); Bac. prodigiosus; Vibrio Berolinensis (vergl. Tafel XIII, Fig. 5 und Tafel XV, Fig. 7); Vibrio Metschnikovi (vergl. Tafel XIV, Fig. 7, Tafel XV, Fig. 8); Vibrio phosphorescens Dunbar (vergl. Tafel XIV und XV).

---

[1]) Ein wachstumsfördernder Einfluß des Lithiumchlorids (bestimmter Mengen) ist auch bei verschiedenen Schimmelpilzen beobachtet worden (W. Benecke, E. Günther, H. M. Richardt). Bei einigen Schimmelpilzen wirkte das Lithiumchlorid in Mengen von 0,3—0,5 % als kräftiger Reizstoff und verursachte eine beträchtliche Erhöhung der Pilzernte (vergl. hierbei Lafar, Technische Mykologie, 2. Bd., Eumyceten-Gärungen, 1901, S. 399—403, Gustav Fischer, Jena).

Riesenformen von komma-, spirillen-, spindel-, sichel- oder trypanosomenähnlichem Aussehen bildeten sich ferner in größerer Zahl in den Kulturen von:

Bac. fluorescens liquefaciens; Bac. mallei; Bac. subtilis; Bac. suipestifer Bang, Selander; Bact. lactis aërogenes; Vibrio cholerae asiaticae; Vibrio Buhr, Hamburg; Vibrio Danubicus; Vibrio Mottlau.

Wenig charakteristische Veränderungen: vereinzelte Riesenformen, gekrümmte, lange, dicke Stäbchen, neben zahlreichen kleinen, aufgequollenen, meist nicht scharf begrenzten Formen, die oft zu mehreren vereint Kugeln[1]) oder hörnchenähnliche Gebilde darstellten, wurden angetroffen bei: Bac. acidi lactici Hueppe; Bac. diphtheriae columbarum; Bac. der Fleischvergiftung; Bac. mustelae septicus; Bac. proteus mirabilis; Bac. proteus vulgaris; Bac. psittacosis; Bac. pyocyaneus; Bac. suipestifer Salomon, Smith (Hog-cholera); Bac. suipestifer Billings (Swine-plague); Bac. typhi abdominalis; Bact. coli commune; Bact. lactis erythrogenes.

Auch in den Kulturen der Bakterien, die im allgemeinen keine besonders charakteristischen Wuchsformen gaben, wurden vereinzelte große Formen vorgefunden, die Knospungen, Sprossungen oder Verzweigungen aufwiesen (die Bazillen der Fleischvergiftung (Günther und Grünthal); Bac. suipestifer Bang, Selander; Bac. suipestifer Salomon, Smith (Hog-cholera) (vergl. Tafel XIV, Fig. 4); Bac. suipestifer Billings (Swine-plague).

In spärlicher Zahl fanden sich auch in den Kulturen der Geflügelcholera- und der Schweineseuchebazillen (Schütz) neben streptokokkenähnlichen Ketten größere, deutlich verzweigte Formen (vergl. Tafel XII, Fig. 9 u. Tafel XV, Fig. 1).

Weiterhin wurden Verzweigungen beobachtet bei Spirillum Rugula (vergl. Tafel XIII, Fig. 8), nicht aber bei Spirill. volutans, das dicke, aufgeschwollene, wurstähnliche Gestalt zeigte.

Übrigens machte es den Eindruck, als ob die Zweigbildung beim Spirillum Rugula durch die Gegenwart des Lithiumchlorids nicht wesentlich begünstigt würde, wenigstens war zwischen den auf lithiumchloridhaltigem und auf gewöhnlichem lithiumchloridfreiem Nährboden angelegten Kulturen ein auffallender Unterschied in der Zahl der verzweigten Spirillen nicht zu ersehen.

Man darf daher wohl erwarten, daß beim Spirillum Rugula, bei dem die Neigung zur Zweigbildung doch offenbar vorhanden ist, unter anderen Bedingungen oder auch durch andere Reizstoffe mehr zu erreichen ist, wenn man nicht mit A. Meyer[2]) annehmen will, daß hier wesentlich innere Gründe die Zweigbildung veranlassen.

Daß das Zustandekommen der Verzweigungen bei Bakterien sowohl von der Menge als auch von der Art des im Nährmedium vorhandenen Reizstoffes (Neutral-

---

[1]) Auch bei anderen Bakterien wurde diese Zusammensetzung der Kugeln aus einzelnen miteinander verquollenen Gebilden beobachtet. Die Kugeln hatten dabei in vielen Fällen, namentlich dann, wenn die einzelnen Teile von annähernd gleicher Größe waren, eine gewisse Ähnlichkeit mit den Sporangien der Pilze. Gamaleia ist daher auch der Ansicht, daß die Bakterienkugeln Homologen der Konidien und Sporangien der Pilze darstellen, und daß die verzweigten Formen dem Pilzmyzel homolog seien.

[2]) Arthur Meyer, Über die Verzweigung der Bakterien, Zentralbl. für Bakteriologie usw., Abt. I, 1901, Bd. 30, S. 49.

salzes) wesentlich abhängt, konnte ich bei den Versuchen mit Lithiumchlorid und bei den vergleichenden Untersuchungen über die Wirkung anderer Neutralsalze feststellen.

Manche Bakterien, so z. B. die Choleravibrionen und die Hoferschen Krebspestbazillen, bildeten nur bei einem bestimmten Chlorlithiumgehalt (0,3—0,6 %) des Nährbodens Verzweigungen (vergl. Tafel XII Fig. 6, Tafel XIII Fig. 2 und 4); andere, so die meisten Vibrionen, namentlich der Vibrio Berolinensis, die auf lithiumchloridhaltigem Nährboden überaus leicht zur Zweigbildung kamen, zeigten bei Gegenwart anderer Neutralsalze, wie z. B. von Chlornatrium, das von Skschivan[1]) als vorzügliches „Reaktiv" zur Feststellung von Verzweigungen bei den Bakterien empfohlen worden ist, keine Spur von Zweigbildung (hierzu Tafel XIII, Fig. 1, 3, 5 und 6).

Im allgemeinen waren auch die übrigen Gestaltumbildungen der Bakterien je nach Menge und Art des Neutralsalzes verschieden.

Einzelne Neutralsalze wirkten geradezu spezifisch, insofern als die Gegenwart einer bestimmten Menge des Salzes im Nährboden durch eine für das betreffende Salz charakteristische Gestaltveränderung bei den Bakterien zum Ausdruck kam.

Das Lithiumsalz zeichnete sich dadurch aus, daß schon geringe Mengen desselben einen gestaltgebenden Einfluß hatten.

Schon die Gegenwart von 0,2—0,6 % Lithiumchlorid im Nährboden genügte, um bei vielen Bakterien Gestaltveränderungen, hauptsächlich Faden- und Spirillenbildung sowie Verzweigungen, hervorzurufen.

Der Pestbazillus bildete schon bei diesem Lithiumchloridgehalt des Nährbodens in reichlichen Mengen charakteristische teratologische Wuchsformen (vergl. Tafel X, Fig. 5 und 6). Sehr stark reagierte er namentlich auf diesen Zusatz, wenn Gelatine als Nährboden diente (vergl. Tafel X, Fig. 4).

Bei einem Lithiumchloridgehalt des Nährbodens von 1,1 % trat bei den meisten Bakterien bereits die volle Wirkung des Salzes in die Erscheinung.

Von allen anderen Neutralsalzen der Alkalimetalle bewirkte nur das Caesiumchlorid in Mengen, die 0,6—1,1 % Lithiumchlorid äquimolekular waren, also bei einem Gehalt von 2,1—4,2 %, starke Gestaltumbildungen.

Für manche Bakterien, so z. B. für die Vibrionen, war indessen das Caesiumchlorid in Mengen von 4,2 % entwicklungshemmend, während andere Bakterien, z. B. die Typhusbazillen, die Kolonbakterien, der Bazillus aus Hackfleisch, die Hoferschen Krebspestbazillen dabei noch gut zum Wachstum kamen.

Die entwicklungshemmende Eigenschaft des Salzes trat auf einem 2,1 % Caesiumchlorid enthaltenden Nährboden nicht mehr hervor; der gestaltgebende Einfluß kam jedoch auch jetzt noch ausgeprägt zum Vorschein.

Beachtenswert ist, daß Kalium-, Rubidium- und Ammonchlorid gegenüber dem Natriumchlorid keine auffallenden Unterschiede darboten, Lithiumchlorid aber sich in der Stärke wie in der Art der Gestaltgebung anders verhielt und daß ferner bei allen daraufhin geprüften Bakterienarten durch Caesiumchlorid wieder andere Gestaltver-

---

[1]) l. c.

änderungen herbeigeführt wurden, als durch Lithiumchlorid (vergl. Tafel XII, Fig. 1, 3, Tafel XIII, Fig. 1, 3, 5 und 6).

Der Krebspestbazillus z. B., der durch Lithiumchlorid zu starker, eigenartiger Fadenbildung veranlaßt wurde, bildete auf caesiumchloridhaltigem Nährboden Riesenspirillen und Spindeln; der aus Hackfleisch isolierte Bazillus schlanke Riesenstäbchen ohne Anschwellungen, während er in Gegenwart von Lithiumchlorid ein starkes Fadengeflecht erzeugte.

Die Typhus- und Kolonbazillen, die auf Lithiumchlorid-Nährboden nur wenig charakteristische Formen erzeugten, wurden durch Caesiumchlorid zur Bildung von Riesenspirillen, Riesenformen, die nach den Enden hin zugespitzt erschienen, kleinen dicken Spindeln und gekrümmten großen Stäbchen veranlaßt, die Choleravibrionen (vergl. Tafel XIII, Fig. 3) gaben auf Caesiumchlorid-Nährboden ein myzelähnliches Fadengeflecht, dessen Fäden an manchen Stellen eigentümliche Anschwellungen zeigten, wohingegen sie sich auf lithiumchloridhaltigem Nährboden durch den Reichtum an Formen (geschwänzte Kugeln, Riesenspirillen, Spirocheten, verzweigte Formen) auszeichneten. Der Vibrio Berolinensis[1]), ein auf Lithiumchlorid-Nährboden durchweg Verzweigungen bildender Vibrio, erzeugte in Gegenwart von Caesiumchlorid ein starkes Fadengeflecht, in dem nur vereinzelte Fäden dick, gabelförmig verzweigt sind (vergl. Tafel XIII, Fig. 5 und 6).

Außer den genannten Alkalisalzen wurden noch einige andere Neutralsalze: Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Baryumchlorid und Strontiumchlorid bei einigen Bakterien auf ihre Wirkung geprüft.

Gamaleia hat bereits mit diesen Salzen Versuche angestellt und gefunden, daß sie „keinen scharfen Heteromorphismus hervorrufen, obgleich das Baryum, ebenso wie das Lithium, giftig ist und das Calcium, Strontium und Magnesium verhältnismäßig ebenso unschädlich wie das Natrium und Kalium sind."

Nach meinen Versuchen übt namentlich das Magnesiumchlorid in Mengen von 5,2 % einen formativen Einfluß auf manche Bakterien aus.

Durch dieses Neutralsalz werden z. B. beim Bact. lactis aërogenes andere Gestaltveränderungen: große Kugeln, Hefeformen, zahlreiche äußerst lange Spirillen mit vielen Windungen hervorgerufen als durch Lithiumchlorid, Caesiumchlorid und Natriumchlorid. Der Bazillus aus Hackfleisch bildet in Gegenwart von Magnesiumchlorid eigentümliche Spindel- und Kugelformen, die den Gebilden ähneln, welche Bact. lactis aërogenes auf Lithiumchlorid-Nährboden hervorbringt. Der Bac. pyocyaneus, der auf lithiumchloridhaltigem Nährboden wenig auffallende Formen gibt, wächst in Anwesenheit von Magnesiumchlorid zu Riesenspirillen und Spindeln aus. Andere Bakterien wie: Bac. enteritidis Gärtneri, Vibrio cholerae asiaticae, Vibrio Dunbar, Vibrio Met-

[1]) Wie von R. Pfeiffer und auch von mir vor längerer Zeit festgestellt worden ist, werden in den bakteriologischen Laboratorien unter dem Namen Vibrio Berolinensis zwei verschiedene Vibrionenarten geführt. Die eine Art besitzt alle Eigenschaften des Choleravibrios, die andere Art, die von mir in der vorliegenden Arbeit als Vibrio Berolinensis bezeichnete, unterscheidet sich vom Choleravibrio durch die Agglutinationsprobe und durch das Verhalten gegenüber Neutralsalzen.

schnikovi, zeigen stark aufgeblähte Formen und Verlängerung ihrer Gestalt, während einige Bakterien, z. B. der Vibrio Berolinensis, nur wenig verändert werden.

Verhältnismäßig geringe Änderung der Gestalt erlitt auch der Typhusbazillus, und zwar im Gegensatz zum Bact. coli, das in der Entwicklung und in der Gestalt ziemlich stark durch Magnesiumchlorid beeinflußt wurde.

Da die Unterschiede dem Magnesiumchlorid gegenüber bei diesen zwei Bakterienarten namentlich in Bouillon zur Geltung gelangten, so kam ich auf den Gedanken, dies verschiedene Verhalten zur Anreicherung der Typhusbazillen in Gegenwart von Kolonbakterien zu benutzen. Aus Gemischen von Reinkulturen des Typhusbazillus und des Bact. coli commune gelang die Anreicherung in Bouillon mit 5,2 % Magnesiumchlorid nach 20stündigem Wachstum bei 37°. Auf dem von Drygalski für den Typhusbazillennachweis empfohlenen Nähragar kamen die Typhusbazillen fast in Reinkultur zur Entwicklung.

Die Versuche mit Kot, dem Typhusbazillen zugesetzt worden waren, und die mit Typhusstuhl ließen jedoch noch vieles zu wünschen übrig, da hier auch eine Reihe anderer Bakterien, die gerade so wenig oder noch weniger (wie z. B. die Kokken) durch Magnesiumchlorid beeinflußt wurden, zur Entwicklung gelangten.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen mit Neutralsalzen wurden ausschließlich die Chloride herangezogen.

Da es mir wichtig erschien, auch das Verhalten der Bakterien gegenüber den Neutralsalzen der Schwefelsäure kennen zu lernen, so habe ich bei einigen Bakterienarten (Bac. aus Hackfleisch, Bac. pestis bubonicae, Bac. pestis astaci, Bac. typhi abdominalis, Bact. lactis aërogenes, Bact. coli commune, Vibrio cholerae asiaticae, Vibrio Berolinensis) die Sulfate von Natrium, Kalium, Lithium, Ammonium und Magnesium in der gleichen Weise wie vorher die Chloride auf formative Wirkung geprüft.

Die Untersuchungen ergaben dabei, daß dem Natrium-, Kalium-, Ammonium- und Magnesiumsulfat kein nennenswerter Einfluß auf die Gestalt der Bakterien zukam. Selbst dann, wenn sie in 3,5 % Chlornatrium äquivalenten Mengen dem Nährboden hinzugefügt worden waren, verursachten sie nur geringe Gestaltveränderungen, die hauptsächlich durch schwache Fadenbildung (bei Ammonsulfat außerdem durch Bildung kleiner Kügelchen) zum Ausdruck kamen.

Im Gegensatz hierzu war dem Lithiumsulfat eine ziemlich bedeutende gestaltgebende Wirkung eigen. Die durch Lithiumsulfat ausgelösten Gestaltumbildungen erwiesen sich außerdem z. B. bei den Hoferschen Krebspestbazillen etwas verschieden von den durch Lithiumchlorid hervorgerufenen.

Die Salze des Lithiums mit organischen Säuren (aus Lithiumkarbonat mit Essigsäure, Milch-, Apfel- und Zitronensäure dargestellt), wirkten gleichfalls stark gestaltverändernd auf die Bakterienzellen ein.

Einzelne Bakterienstämme und auch, wie schon Gamaleia nachwies, manche Bakterienarten (z. B. Diphtheriebazillen, die Typhusbazillen, die Bazillen des blauen Eiters) bildeten in Gegenwart dieser Lithiumsalze noch leichter teratologische Formen, als bei Anwesenheit von Lithiumchlorid.

Endlich sind an dieser Stelle noch Versuche zu erwähnen, die ausgeführt

wurden, um zu ermitteln, ob die formative Reizwirkung des Lithiumchlorids auf die Bakterienzelle durch gleichzeitig anwesende andere Neutralsalze, so namentlich durch die der zweiwertigen Metalle, beeinflußt und vielleicht sogar aufgehoben werde.

Die Versuche, die ich bisher freilich nur in beschränktem Umfange ausführen konnte, lehrten, daß bei einigen Bakterien kleine Mengen gewisser Neutralsalze (Chlorammonium und Chlorcalcium), die allein für sich nicht gestaltgebend waren, die Wirkung des Lithiumchlorids durch ihre Anwesenheit im Nährboden so beeinflußten, daß nunmehr Formen entstanden, die ohne den betreffenden Zusatz nicht auftraten.

Der Bazillus aus frischem Hackfleisch, der auf einem 1,5—2,2% Lithiumchlorid enthaltenden Nährboden ein starkes Fadengeflecht erzeugt, gab mit derselben Menge Lithiumchlorid bei Gegenwart von 0,56% Chlorcalcium fast ausschließlich kleine, plumpe, krumme, vibrionenähnliche Stäbchen; bei gleichzeitiger Gegenwart von Lithiumchlorid und 1,4% Chlorammonium dagegen sehr lange Spirillen und Spindelformen mit Verzweigungen.

Der Krebspestbazillus bildete bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lithiumchlorid (1,1%) und Chlorammonium (1,4%) ein starkes Fadengeflecht mit Spirillen, Spindeln und mit trypanosomaähnlichen Formen.

Das Bact. coli gab auf einem Nähragar, der 2,2% Lithiumchlorid und 0,28% Chlorcalcium enthielt, neben zahlreichen kleinen Formen sehr viele Riesen- und Spindelzellen. Der Vibrio Berolinensis zeigte bei Gegenwart von 1,1% Chlorlithium und 1,4% Chlorammonium Kugeln und aufgeblähte Formen, die mit starken Höfen umgeben waren, daneben auch verzweigte Fäden. Beim Milzbrandbazillus wurde durch die gleichzeitige Anwesenheit von Chlorammonium (1,4%) oder Chlornatrium (1,5%) und Lithiumchlorid (1,1%) die Kapselbildung stärker.

Ob diese eigenartige Beeinflussung der Lithiumchloridwirkung bei einer bestimmten Auswahl und bei bestimmten Gewichtsverhältnissen der Salze besonders ausgesprochen zutage tritt, wird noch durch andere Versuche entschieden werden müssen. Aus alledem geht jedoch hervor, daß Neutralsalznährböden für diagnostische Zwecke zu verwerten sind, unter der Voraussetzung, daß zugleich mit den darauf zum Ausdruck kommenden morphologischen Veränderungen auch die anderen Eigenschaften der Bakterien genügende Berücksichtigung finden.

Im weiteren Verfolg meiner Untersuchungen wurden die Bakterien längere Zeit, viele Generationen hindurch, auf Neutralsalznährböden fortgezüchtet. Dabei ließ sich häufig beobachten, daß allmählich die Wirkungen des Neutralsalzes nicht mehr in der ursprünglichen Stärke zur Erscheinung kamen.

Bei den Bakterien trat langsam eine gewisse Angewöhnung, eine Anpassung an den Salznährboden ein, die sich hauptsächlich dadurch äußerte, daß die Zahl der stark aufgeblähten Formen, namentlich die der Kugelformen zurückging. Eine Rückkehr zu der normalen Gestalt habe ich indessen auf dem Neutralsalznährboden nicht beobachten können. Der Vibrio Berolinensis z. B. erzeugte noch in der 30. Generation verzweigte Formen in reichlichen Mengen.

Andererseits wurde die Gestaltänderung durch das längere Zeit weitergeführte

Fortzüchten unter der Einwirkung der Neutralsalze nicht zu einer dauernden Eigentümlichkeit der betreffenden Bakterienart. Selbst die Bakterien, die sehr lange Zeit unter dem Einflusse des Neutralsalzes gestanden hatten, nahmen ihre normale Gestalt wieder an, wenn sie auf gewöhnlichen, salzfreien Nährboden zurückversetzt wurden, oder nahmen, wenn sie z. B. von lithiumchloridhaltigem Nährboden auf caesiumchloridhaltigen übergesetzt wurden, dort alsbald die der Caesiumchloridwirkung entsprechende Gestalt an.

Manchmal wurde eine schwache Reiznachwirkung (geringe Vergrößerung der Gestalt), auf dem salzfreien Nährboden noch wahrgenommen, die aber stets schon nach dem ersten Umzüchten, also bei der zweiten Generation nicht mehr vorhanden war.

Auf Grund der durch die Neutralsalze zum Vorschein kommenden Eigentümlichkeiten der Bakterien glaubt Gamaleia, daß die schon von Brefeld vermutete Zusammengehörigkeit der Bakterien mit den höheren Pilzen wirklich zu Recht bestehe. Neuerdings wird auch von anderer Seite die Verwandtschaft der Bakterien mit den höheren Pilzen aus gewissen teratologischen Formen herzuleiten versucht. Mir scheinen diese Anschauungen zum mindesten gewagt, da ich nicht einsehen kann, wie derartige Gestaltumbildungen, die doch eigentlich rein pathologischer Natur sind und nur als Mißgestalten gedeutet werden können, für die Stellung der Bakterien im System ausschlaggebend sein sollen.

Mit der Frage, ob und inwieweit durch die Neutralsalze außer der Gestalt auch andere biologische Eigenschaften der Bakterien, ihre physiologisch-chemischen Leistungen und bei pathogenen Bakterien die Virulenz, beeinflußt werden, habe ich mich bis jetzt nicht eingehend beschäftigen können.

In manchen Fällen machte es den Eindruck, als ob durch die Gegenwart der Lithiumsalze die Gärtätigkeit der Bakterien erhöht worden wäre.

Der Vibrio phosphorescens Dunbar verlor bei üppigem Wachstum auf dem Neutralsalznährboden seine Fähigkeit zu leuchten und verhielt sich demnach in dieser Beziehung, wie ich übrigens schon früher[1]) festgestellt hatte, verschieden von den gewöhnlichen Leuchtbakterien, die gerade bei Gegenwart einer bestimmten Menge Neutralsalz das Maximum ihrer Leuchtkraft zeigen.

Bei dem Pestbazillus habe ich den dauernden Verlust einer Eigenschaft, nämlich den der Virulenz feststellen können.

Durch längeres Fortzüchten auf 0,8—1,5% Lithiumchlorid enthaltendem Nähragar gelang es, eine anfangs hochvirulente Kultur vollständig und dauernd avirulent zu machen.

Nach etwa 15 Übertragungen auf Agar mit 0,8% Lithiumchloridgehalt war die Virulenz des Pestbazillus für Ratten vollständig geschwunden. Auch für Meerschweinchen erwies sich die Kultur sehr abgeschwächt. Die Infektion gelang nur selten und die Tiere erkrankten nur an der chronischen Form der Pest. Durch längere

[1]) Beiträge zur Differenzierung einiger dem Vibrio der asiatischen Cholera verwandter Vibrionen und kurze Angaben über eiweißfreie Nährböden von allgemeiner Anwendbarkeit, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 9, S. 401.

Zeit fortgeführte Züchtung auf 1,5% Lithiumchlorid enthaltenden Agar wurde die Kultur auch für Meerschweinchen vollständig wirkungslos.

Daß Bakterien, die längere Zeit unter dem Einflusse der Neutralsalze gestanden haben, ihre Eigenschaften ändern, kann an und für sich nicht befremden. Mit der Gestaltumwandlung stehen in unmittelbarem Zusammenhange gewisse Änderungen in der Beschaffenheit des Zellinhaltes, des Protoplasmas der Bakterien (teilweise Aufhebung der Mischung zwischen Chromatin- (Kern-) und Plasmasubstanz), die sicher nicht gleichgültig für die biologischen Leistungen der Bakterien im allgemeinen sein werden.

Diese Plasmaänderungen kennzeichnen sich in der lebenden Zelle durch die außergewöhnlich verschiedene Dichtigkeit des Zellinhaltes, durch die Anwesenheit zahlreicher, kleiner, glänzender Kügelchen oder Körnchen und die Anhäufung des Plasmas und des Chromatins namentlich an den Stellen, die Ausstülpungen, Knospungen und andere Formveränderungen aufweisen.

Im gefärbten Trockenpräparate treten diese Verschiedenheiten des Zellinhaltes gleichfalls deutlich hervor. Namentlich die Romanowskische und die Löfflersche Methylenblaufärbung geben davon bei geeigneter Fixierung ein übersichtliches Bild. Schon bei der Löfflerschen Methylenblaufärbung, noch schöner bei der Romanowskifärbung, erscheint der Inhalt der Zellen verschieden stark und verschiedenartig gefärbt. Bei fast allen Bakterien sieht man leuchtende, kräftig dunkelrot gefärbte Körnchen, die häufig perlschnurartig aneinandergereiht in den Zellen liegen und oft größer als der Leib der Bakterien erscheinen.

Trotz der Veränderung des Zellinhaltes und der Gestalt ist die Beweglichkeit bei geißeltragenden Bakterien noch vorhanden; bei verzweigten Bakterienzellen sind sogar die Zweige mit Geißeln ausgerüstet.

Auch von Gamaleia ist auf die Veränderung des Zellinhaltes der Lithiumsalzkulturen hingewiesen worden. Nach ihm sollen im Innern der Bakterienzelle bestimmte, durch das Leben der Bakterien aus den neutralen Lithiumsalzen gebildete Verbindungen: kohlensaures und phosphorsaures Lithium angehäuft werden. Er sieht daher auch die Ursache der Wirkung der Lithiumsalze auf die Bakterien in der Giftigkeit des Lithiumkarbonats, welches die intrazelluläre Phosphorsäure in unlöslicher Form ausfällt, und glaubt, daß in Anbetracht der relativ großen Mengen des sich in den Bakterien bildenden Niederschlags, die Phosphorsäure ihrer organischen Verbindung — den Nukleïnen — entzogen wird.

Diese speziell für die Lithiumwirkung zugeschnittene Erklärung gibt über die Art der Giftwirkung der übrigen Neutralsalze und über die Ursache der spezifischen Wirkungen der einzelnen Salze keinen Aufschluß.

Die zahlreichen Untersuchungen der letzten Jahre über die Bedeutung der Neutralsalze für die Funktionsfähigkeit des Protoplasmas haben gelehrt, daß es sich hier stets vor allem um eine Ionenwirkung handelt.

Die Wirkung der Neutralsalze auf die Bakterienzelle ist einerseits eine physikalische, indem durch sie eine Störung des osmotischen Gleichgewichtes in der Zelle veranlaßt wird, durch welche hauptsächlich die aufgeblähten, dem Zerfall nahen Kugelformen entstehen, anderseits jedoch der Hauptsache nach eine rein chemische,

lediglich eine Ionenwirkung, durch die die eigentliche teratologische Wuchsform hervorgebracht wird.

Die teratologische Wuchsform verdankt in erster Linie der spezifischen Wirkung der Kationen ihre Entstehung. Die Art der Anionen ist jedoch gleichfalls insofern nicht gleichgültig, als sie ausschlaggebend ist für die Geschwindigkeit, mit der die Kationen in die Zelle eindringen.

Am stärksten verzögernd wirken die SO_4-Ionen, was sich durch die auffallend geringe Wirksamkeit der Sulfate hauptsächlich dann äußert, wenn dem betreffenden Kation an und für sich eine verhältnismäßig schwache Wirkung zukommt.

Über die Ursache der Ionenwirkungen geben uns gleichfalls die neueren Forschungen wertvolle Anhaltspunkte. Hierüber äußert sich Höber[1]) in einer kürzlich erschienenen Abhandlung wie folgt:

„Seit der Inaugurierung der Frage nach dem Zusammenhang der Stabilität und Instabilität der Organismenkolloide mit den Salzen durch Hofmeister bedeuten den größten Fortschritt in dieser Hinsicht die Untersuchungen von Hardy, der nachwies, daß Lösung und Fällung der Kolloide von der Wertigkeit der Ionen abhängen, daß geringere Mengen zweiwertiger und noch geringere Mengen dreiwertiger Kationen gewisse Kolloide aus Lösungen, in denen sie mit einwertigen Kationen und Anionen enthalten sind, auszufällen vermögen; zu den fällbaren Kolloiden gehören Eiweißkörper, also die wichtigsten Protoplasma-Kolloide, und die weit verbreiteten Lezithine. Die Anwendung auf die biologischen Vorgänge liegt nach dem Gesagten nahe genug. Es ergibt sich aus allem die Vorstellung, daß eine gewisse Mischung von Ionen einen normalen Aggregatzustand des Protoplasmas garantiert; jede Änderung führt durch Verfestigung oder Verflüchtigung zu Reizung, Lähmung oder Tod“.

[1]) Rudolf Höber, Neuere Forschungen über die Bedeutung der Neutralsalze für die Funktionsfähigkeit der tierischen Protoplasten, Biochem. Zentralbl., 1903, Bd. 1, Nr. 13, S. 497.

Berlin, im Juli 1903.

Erklärung der Tafeln.

(Die auf den sechs Tafeln wiedergegebenen Photogramme sind mit Zeiß Apochromat 2 mm, Apertur 1,4 und Projektionsokular Nr. 4 bei 1000facher Vergrößerung aufgenommen worden).

Tafel X.

Fig. 1.

Pestbazillen auf gewöhnlicher Gelatine (0,5‰ Soda über dem Lackmusblau-Neutralpunkt), 24 Stunden alte Kolonie; Klatschpräparat, gefärbt mit Methylenblau. An der linken Seite unten die teratologische Wuchsform.

Fig. 2.

Bac. alkaligenes Petruschki auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 3.

Pestbazillen auf Gelatine mit 0,5% Lithiumchloridzusatz; 24 Stunden alte Kolonie, Klatschpräparat, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 4.

Pestbazillen auf Agar mit 3% Kochsalz; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 5.
Pestbazillen auf Agar mit 0,6% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 6.
Pestbazillen auf Agar mit 0,8% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 7.
Bact. lactis aërogenes auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 8.
Vibrio Buhr auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 20 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 9.
Bac. enteritidis Gärtneri auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Tafel XI.

Fig. 1.
Vibrio cholerae asiaticae auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 20 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 2.
Bac. suipestifer Bang, Selander auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 3.
Vibrio Metschnikovi auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 4 und Fig. 6.
Bac. aus frischem Hackfleisch auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 5.
Vibrio Milleri auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 7.
Vibrio phosphorescens Dunbar auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 8.
Bac. ruber Kieliensis auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Tafel XII.

Fig. 1.
Bac. pestis astaci Hofer auf Agar mit 3% Chlornatrium; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 2.
Bac. suisepticus Schütz auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 3.
Bac. pestis astaci Hofer auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 4.
Bac. suipestifer Bang, Selander auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 5.
Bac. granulosus mobilis auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 6.
Bac. pestis astaci Hofer auf Agar mit 0,3% Chlornatrium; 20 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 7.
Bac. pseudodiphtheriae auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 8 Tage alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 8 und Fig. 10.
Bac. anthracis auf Agar mit 1,1% Lithiumchlorid und 1,5% Natriumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 9.
Bac. cholerae gallinarum auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Tafel XIII.

Fig. 1.

Vibrio cholerae asiaticae auf Agar mit 1,1% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 2.

Bac. pestis astaci Hofer auf Agar mit 0,3% Lithiumchlorid, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 3.

Vibrio cholerae asiaticae auf Agar mit 2,1% Caesiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 4.

Vibrio cholerae asiaticae auf Agar mit 0,5% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 5.

Vibrio Berolinensis auf Agar mit 1,1% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 6.

Vibrio Berolinensis auf Agar mit 2,1% Caesiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 7 und Fig. 10.

Vibrio phosphorescens Dunbar auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 8.

Spirillum Rugula auf Agar mit 1,1% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 9.

Vibrio cholerae asiaticae auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Tafel XIV.

Fig. 1.

Vibrio Milleri auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 2 und Fig. 12.

Bac. enteritidis Gärtneri auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Methylenblau.

Fig. 3 und Fig. 13.

Vibrio phosphorescens Dunbar auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 4.

Bac. suipestifer Salomon, Smith (Hog-cholera) auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Fig. 5, 6, 8, 9 und Fig. 10.

Vibrio Berolinensis auf Agar mit 3,2% Lithiumsulfat; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 7.

Vibrio Metschnikovi auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 11.

Bac. aus frischem Hackfleisch auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Tafel XV.

Fig. 1.

Bac. suisepticus Schütz auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 2, 4, 5, 6 und Fig. 10.

Bac. diphtheriae hominum auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 bis 48 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung oder Gentianaviolett.

Fig. 3 und Fig. 9.

Vibrio phosphorescens Dunbar auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 7.

Vibrio Berolinensis auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 8.

Vibrio Metschnikovi auf Agar mit 3% Lithiumchlorid; 24 Stunden alt, gefärbt mit verdünnter Ziehlscher Lösung.

Fig. 11 und Fig. 12.

Bac. diphtheriae hominum auf Agar mit 2,2% Lithiumchlorid; 6 Tage alt, gefärbt mit Gentianaviolett.

Die Malaria in dem Dorfe „St. Michele di Leme" in Istrien und ein Versuch zu ihrer Bekämpfung.

Von

Fritz Schaudinn.

Das kleine istrische Dorf „S. Michele di Leme" diente mir während meiner dreijährigen Malaria-Studien in Istrien als Hauptlieferstation für die morphologischen Arbeiten über Malariaparasiten, deren erster, den Tertianparasiten behandelnder Teil bereits im Jahre 1902[1]) erschienen ist. Seit dieser Zeit haben meine Anschauungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Angehörigen des Genus *Plasmodium* durch andersartige Studien, besonders über Flagellaten des Blutes (*Trypanosoma* und *Spirochaete*[2])) so bedeutende Umwandlungen erfahren, daß ich zur Zeit noch nicht in der Lage bin, meine Untersuchungen über die Morphologie der beiden anderen Arten von *Plasmodium* zum Abschluß zu bringen. Die neuen Errungenschaften der Trypanosomen-Forschung machen eine Revision der Entwicklungsgeschichte der Malariaparasiten dringend notwendig; einige Andeutungen über die Richtung dieser Studien habe ich bereits in der erwähnten Arbeit[2]) gegeben. Die Schwierigkeit des Objekts läßt eine schnelle Erledigung dieser Fragen nicht erhoffen. Aus diesem Grunde will ich die von diesen morphologischen Arbeiten unabhängigen epidemiologischen Notizen über Malaria, die ich während der letzten drei Jahre hier sammeln konnte, schon jetzt zusammenstellen, um vielleicht nur einige kleine Anregungen auf diesem, mir als Zoologen ferner liegenden Gebiete zu geben.

Einen kurzen Bericht über den Verlauf der Malaria-Epidemie in dem Dorfe „St. Michele di Leme" während des Sommers 1901 habe ich bereits in der Tertiana-Arbeit[1]) (S. 174—185) gegeben, ich verweise auf dieselbe und wiederhole hier nur einige Daten über die Lage des Ortes und die Bewohnerschaft desselben, bevor ich die Epidemie des Jahres 1902 schildere.

Die regelmäßigen, meist mehrmals monatlich ausgeführten Besuche des Dorfes ergaben allmählich eine recht vollständige Übersicht des Standes der Malaria-Parasitologie bei den Einwohnern während der beiden Jahre 1901 und 1902. Diese Kenntnis

---

[1]) Schaudinn, F., Studien über krankheitserregende Protozoen. *II. Plasmodium vivax*, der Erreger des Tertianfiebers beim Menschen. In: Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd 19. 1902, S. 169.

[2]) Schaudinn, F., Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete* in Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 20, 1903.

und die günstige abgeschlossene Lage des Ortes ließen es wünschenswert erscheinen, ein Sanierungsexperiment nach den neuen Prinzipien, die die Malariaforschung gezeitigt hatte, zur Ausführung zu bringen, da der Gewinnung exakter Resultate keine großen Schwierigkeiten entgegenzustehen schienen. Meine hierauf gerichteten Vorschläge wurden seitens des kaiserlichen Gesundheitsamtes angenommen und die ganze Einwohnerschaft des Dorfes während des Frühjahrs 1903 (Januar — März) einer antimalarischen Kur unterworfen, deren Erfolge dann während des Sommers und Herbstes 1903 kontrolliert wurden.

Das Dorf St. Michele di Leme und seine Bewohner.

Nördlich von der Stadt Rovigno erstreckt sich die Küste Istriens als felsiges, zerklüftetes, buchten- und inselreiches Gestade, das mit einer spärlichen Gestrüppvegetation bedeckt ist und von keiner menschlichen Ansiedlung belebt wird bis zu einem tief (ca. 10 km) in das Land einschneidenden schmalen Meeresarm von Fjordcharakter. Diese schmale Wasserzunge, die senkrecht zur Küste in den Karst eindringt, ist das ehemalige Bett eines Flusses, der in heutiger Zeit nicht mehr oberirdisch in den Kanal ausmündet, sondern mehrere Meilen vom Anfang des Kanals (bei der Stadt Pisino) in einer Höhle versinkt und unterirdisch im gewundenen Dragatal (der Verlängerung des Kanals nach dem Inlande zu) seine Wasser bis an das Ende des Kanals führt und hier als submarine Süßwasserquellen ins Meer ergießt. Das Wasser des Kanals ist daher am Ende brackig; der Boden ist mit gelbem, vom Gebirge durch das Flußwasser herabgeschwemmtem Mud bedeckt, was dem Meeresarm vielleicht seinen Namen „Canale di Leme“ eingetragen hat.

Die Ufer dieses Fjords fallen steil, an vielen Stellen sogar senkrecht zum Wasser ab und erreichen eine nicht unbedeutende Höhe (120—170 m). Die Vegetation dieser Abhänge ist der typische istrianische Trockenwald, die Macchia, die aus dicht verfilztem, an den australischen Busch erinnerndem, dornigem Gestrüpp besteht und fast undurchdringlich erscheint. Die dünne, oft nur in Felsspalten haftende Humusschicht dieser Abhänge gestattet nicht ein baumförmiges Wachstum der Pflanzen; der poröse Fels, der das Regenwasser sofort versinken läßt, kann außerdem nur von Gewächsen, welche an die Trockenheit angepaßt sind, bedeckt werden. Das Buschwerk besteht hauptsächlich aus Wacholder (*Juniperus oxycedrus*), Steineiche (*Quercus Ilex*), Mastix- und Terpentinstrauch (*Pistacia mastix* und *terebinthus*), Stechdorn (*Paliurus australis*), Kreuzdorn (*Rhamnus intermedia* und *alaternus*), spanischem Ginster (*Spartium junceum*) und anderen dornigen Sträuchern, die durch die ebenfalls stacheligen lianenartigen Schlingpflanzen, wie die Stechwinde (*Smilax aspera*) und den stechenden Spargel (*Asparagus acutifolius*) fest verbunden werden, während die Lücken am Boden von dem ebenso bewehrten stechenden Mäusedorn (*Ruscus aculeatus*) ausgefüllt werden. Nur wenige schmale Fußpfade findet man in die Wildnis gehauen. Menschen sieht man höchst selten dieselben betreten, nur der einsame Zollwächter muß seine Patrouillengänge an diesem bei den Schmugglern beliebten stillen Meereswinkel ausführen.

Am oberen Rande des Kanalufers beginnt ein aus Buchen und Eichen gebildeter

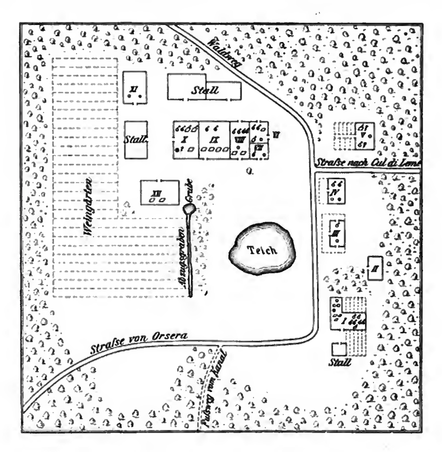
Hochwald, der fiskalisches Eigentum ist und von einem staatlichen Förster verwaltet wird. Außer dem Dorfe St. Michele di Leme findet sich am ganzen Kanal nur noch ein einzelnes Wirtshaus für Fischer und Holzfäller am blinden Ende desselben (Cul di Leme), sonst ist im weiten Umkreis keine menschliche Ansiedlung zu finden.

Der Ort „St. Michele di Leme" liegt am Nordufer des Kanals, auf der Höhe des Ufers mitten im Forst. Vom Gestade des Kanals ist er etwa 1 km entfernt und erhebt sich 130 m über dem Spiegel des Meeres. Die nächste Ansiedlung im Binnenlande ist das Dorf Geroldia, ein ebenso berüchtigtes Fiebernest, wie Leme selbst. Es ist von Leme in etwa einer Stunde zu erreichen und von demselben durch zwei Höhenzüge mit tiefen Tälern und Hochwald getrennt. Die Poststation und das Pfarramt für Leme befinden sich in dem etwa zwei Meilen entfernten Dorfe „St. Lorenzo di Pasenatico", das ebenfalls ein Ort mit schwerer Malaria ist; dasselbe gilt von der nächsten Stadt, dem kleinen nördlich von der Einmündung des Kanals in das Meer gelegenen Felsennest Orsera, zu dessen Verwaltungsbezirk Leme gehört.

Die ganze Ansiedlung Leme besteht aus zwölf Wohnhäusern mit den dazu gehörenden Wirtschaftsgebäuden, deren Lage aus der nachstehenden Skizze (S. 406) ersichtlich ist. Die Häuser liegen auf einer kleinen Lichtung des Waldes, der an manchen Stellen dicht an die Gebäude herantritt. Wie erwähnt, besteht der Hochwald der umgebenden Forst aus Buchen und Eichen. Als Brutstätten der Anophelesmücken dienen zwei Wasseransammlungen in der Mitte der Ansiedlung, ein runder, ca. 20 m im Durchmesser großer Teich von 1—2 m Tiefe, der als Viehtränke benutzt wird, mit Wasserpflanzen besetzt ist und flache Ränder aufweist. Er ist ein besonders günstiger Brutplatz für die Anophelen; die Larven und Nymphen derselben wurden während der Zeit vom März bis Oktober in den Jahren 1901 und 1902 niemals hier vermißt. Nach Regenperioden fand sich ferner auch Wasser in dem Abzugsgraben vor den Weingärten, der in eine tiefe kreisförmige Grube mündete. Besonders in letzterer, in der sich Wasser noch bis in den Sommer hinein hielt, fanden sich ebenfalls häufig Larven und Puppen von *Anopheles*. Das Trinkwasser der Einwohner befindet sich in geschlossenen Zisternen, die bekanntlich niemals von Anophelen bevölkert werden. Außer den beiden Wasseransammlungen im Dorfe liegt ca. 15 Minuten davon entfernt mitten in der Forst auf einer Blöße ein großer (ca. 200 bis 250 qm) flacher Sumpf, in dem ebenfalls große Mengen von Anophelen im Frühjahr und Herbst während der Jahre 1901 und 1902 zu finden waren. Während der heißen Sommermonate (Juli — August) trocknete er in beiden Jahren aus und im Jahre 1903, das ein abnorm trocknes war, enthielt er überhaupt zu keiner Zeit Wasser.

Die Häuser der Ortschaft sind massive Steinbauten aus Karstkalk; das Haus Nr. I ist ein großes zweistöckiges Gebäude mit einem hohen Eckturm, es wird „Castel" genannt, weil es ehemals ein Sarazenenschloß gewesen sein soll. In seinem jetzigen Zustand hat es bis vor ca. 100 Jahren als Kloster gedient, wovon noch der Kreuzgang und die hübsch ornamentierte Zisterne im Hofe Zeugnis ablegen. In damaliger Zeit war der größte Teil der jetzigen Ortschaft als Kloster verwendet; die Häuser VI—X sind in die noch stehengebliebenen Mauerreste eines großen mit romanischen Verzierungen versehenen Klostergebäudes (oder Kirche?) dicht zusammen-

gebaut und stellen so einen für ein so kleines Dorf sehr auffallenden Gebäudekomplex dar; selbst die hinter den Häusern befindlichen Ställe zeigen noch zum Teil Überreste des romanischen Klosterschmucks. Die dichte Zusammenlagerung der Wohnungen ist ein wichtiger Faktor für die Ausbreitung der Malaria als Hausepidemie (vergl. die Eintragungen der Malariafälle in der Situationsskizze), wie wir später erörtern werden. Die Wohnungen bestehen mit Ausnahme der Häuser I und XII, die moderner eingerichtet sind, meist aus einem großen Zimmer, das als gewöhnlicher Aufenthalt am Tage und als Küche dient; der Herd befindet sich an einem Ende des meist nur



Figurenerklärung: Situationsplan von Leme.
In die einzelnen Wohnungen sind die Parasitenbefunde des Jahres 1902 eingetragen.

Zeichen: ♂ = Tropica vom Vorjahre rezidivierend. ○ Tropica-Neuinfektion.
♂ (gefüllt) = Tertiana „ „ „ ● Tertiana-Neuinfektion.
♂ (eckig) = Quartana „ „ „ □ Quartana-Neuinfektion.

wenig erhellten Raumes; das offene Feuer auf demselben hat die Wände und die Decke tief geschwärzt, was die Suche nach den Malaria-Mücken nicht gerade erleichtert. An der Decke hängen meist die Eßvorräte der Familie, geräuchertes Schweinefleisch und Maiskolben in Bündeln, was zwar recht malerisch aussieht, aber den Mücken noch sicherere Schlupfwinkel bietet. Die Wärme über dem Herdfeuer mag außerdem auch den Mücken im Winter die Möglichkeit bieten, die Malariakeime zur Entwicklung zu bringen, obwohl ich trotz vielfacher Versuche keine sicheren Anhaltspunkte hierfür gefunden habe, wie ich überhaupt in der Nähe des Herdfeuers nur sehr selten die Anophelen gefunden habe, obwohl sie doch, wie bekannt, die Wärme lieben. Ich

erkläre mir dies damit, daß die warme Luft, die über dem Herde an der Decke lagert, den Anophelen zu trocken ist; sie lieben, wie schon Grassi beobachtet hat, die feuchte Wärme.

Bei den ärmeren Bewohnern existiert überhaupt nur dieser eine Raum, die Betten stehen dann an der dem Herde gegenüberliegenden Wand. Bei den wohlhabenderen Leuten (Haus Nr. X und XII) sind eigene Schlafkammern, die häufig auch dunkel sind, vorhanden. Nur im Hause Nr. I und X findet man helle, weißgetünchte, richtige Schlafzimmer. Eltern und Kinder schlafen meist zusammen in demselben Raume, bei den ärmeren sogar in einem Bette, für die Malariaausbreitung auch ein günstiger Faktor. Die Einwohner von Leme sind fast alle kroatischer Abstammung, ihre Sprache ist der serbo-kroatische Dialekt; die meisten verstehen aber auch etwas italienisch. Die Zahl der Bewohner schwankte in den Jahren 1901 bis 1903 zwischen 63 und 78. Der Körperbau derselben ist nicht sehr kräftig, die Figuren sind meist nur mittelgroß, mit nicht sehr starkem Knochenbau, aber ziemlich gut entwickelter Muskulatur. An den Hals- und Brustorganen fallen bei vielen katarrhalische Erscheinungen auf. Bei den Frauen findet man oft Schlaffheit der Bauchdecken und der die Bauchorgane tragenden Bänder. Bei den Kindern fällt zumeist der dicke vorstehende Bauch auf, der wohl eine Folge des Polentaessens sowie der Malaria ist. Kommt man zum ersten Male in das Dorf, so ist man überrascht über das elende Aussehen sämtlicher Bewohner; bei fast allen die charakteristische, von der Malaria bewirkte schmutziggelbe Verfärbung der Haut; dabei ist dieselbe fettarm, spröde und abschilfernd. Die Bindehäute der Augen sind bei den meisten subikterisch, die übrigen sichtbaren Schleimhäute blaß. Besonders unter den Kindern und Frauen kann man wahre „wandelnde Leichen“ finden; die Gesichtszüge sind apathisch, nichts kann das Interesse dieser Leute erregen, stumpfsinnig vegetieren sie in den Tag hinein.

Die meisten Einwohner von Leme verdienen sich ihren Unterhalt als Waldarbeiter bei der Försterei; drei sind Grundbesitzer, die hauptsächlich Wein (zum Handel) bauen und von Getreide nur so viel, als sie selbst verbrauchen; sie beschäftigen eine Anzahl von Feldarbeitern als „Coloni“ oder „Servi“. Der „Colono“ ist eine Art Pächter; der Bauer (Possidente) gibt ihm ein Stück Land und ein Wohnhaus zur Bewirtschaftung; der Ertrag, den er erreicht, wird dann zwischen beiden geteilt; der Colono unterstützt den Bauer bei seinen sämtlichen Feldarbeiten, der Bauer leiht dafür dem Colono für seine eigenen Feldarbeiten die Feldgeräte und hilft beim Ackern mit den eigenen Ochsen. Der Colono kann aber auch mit Erlaubnis des Bauern bei anderen Bauern gegen Tagelohn arbeiten, wenn das eigene, meist kleine Weinfeld bestellt ist. „Servi“ sind gegen Wochen- oder Monatslohn dienende Knechte.

Das Leben der Bewohner spielt sich in sehr gleichmäßiger Weise ab. Bei günstiger Witterung arbeitet der Mann den ganzen Tag im Walde oder auf dem Felde (Campagna). Ein kleines Fäßchen Wein nimmt er gleich früh morgens mit von Hause, das Mittagmahl bringen ihm die Frau oder die Kinder hinaus und erst bei Sonnenuntergang kehrt er heim, wo dann die ganze Familie um den Herd gelagert das Abendbrot verzehrt. Dort wo männliche Sprossen fehlen, wird der Vater von den

halberwachsenen Töchtern (die erwachsenen heiraten meist schnell) bei der Feld- und Waldarbeit unterstützt; bei schlechtem Wetter tut der Mann meist garnichts, er liegt tagüber am Herde und trinkt viel Wein. Die Frauen sind im Hause beschäftigt mit der Herrichtung der Mahlzeiten und der Pflege der meist zahlreichen Kinder. Die Wohnungen der Kroaten fand ich stets auffallend sauber, ebenso die Kleidung und den Körper der Bewohner, dank der häuslichen Tätigkeit der Frauen.

Die Lebensbedingungen sind bei den meisten Bewohnern sehr ärmliche; selbst die Ernährung läßt oft zu wünschen übrig. Von Nahrungsmitteln findet man im Orte hauptsächlich Mais (als Polenta, die die wichtigste und oft einzige Speise ist), Reis, Bohnen, Brot aus Mais- und Weizenmehl, Kohl, Schafkäse und Schweinefleisch; letzteres aber nur bei den besser situierten Bewohnern, die ärmeren leben rein vegetarisch. Die Schweine werden im Winter geschlachtet, das Fleisch gedörrt oder geräuchert und an der Decke der Küche aufgehängt. Hühner werden auch hier und da gegessen, meist nur bei Krankheitsfällen oder besonders festlichen Gelegenheiten. Eier kommen bei der geringen Zahl der Hühner wenig in Frage. Milch ist das seltenste Nahrungsmittel; es gibt keine einzige Kuh im Orte; Ziegen sind behördlich verboten (wegen der Aufforstung des Karstes). Es bleibt so nur die Schafmilch, die aber meist zur Käsebereitung verwendet wird. Die Ernährung der Kinder, wenn sie nicht mehr die Mutterbrust bekommen, ist daher sehr eigenartig. Das Hauptgetränk ist schwarzer Kaffee, dem etwas Schnaps zugesetzt wird, „damit die Kinder besser schlafen und nicht das Fieber bekommen“ sagen die Leute. Der Schnapszusatz ist außerdem dazu da, „weil schwarzer Kaffee allein keine Kraft gibt“. Schnaps (aus Trebern bereitet, sog. Trappa) ist überhaupt bei den Leuten ein Allheilmittel. Ein alter Mann gab seinem Sohn als Fiebermittel und zwar streng dosiert bei Malaria den ersten Tag zwei Gläschen Schnaps, dann eins, ein halbes usw. „Wer Wasser trinkt, bekommt Fieber“ hört man stets von den Leuten, daher gilt nächst Schnaps auch Wein als das beste Antimalaricum. Man findet viele starke Weintrinker unter den Bewohnern; das Essen kann der Mann eher verschmerzen, als den Wein. Auch den Säuglingen gibt man Nachts wenn sie schreien und auch sonst ordentliche Quantitäten Rotwein. Bei der Malariakur mißlangen oft die ersten Versuche, den Kindern die Medizin einzugeben, infolge Erbrechens, der Magen war schon mit dem roten Antimalaricum überfüllt. Nach diesen Erfahrungen wird man die Schuld für den elenden Zustand der Kinder in Leme nicht allein der Malaria zuschieben dürfen, sondern man wird sagen, daß sie hier nur einen gut vorbereiteten Boden vorfand, um ihr Werk zu vollenden.

Der Bildungsgrad der Einwohner von Leme ist ein äußerst niedriger; bis auf die Bewohner der k. Försterei (Nr. 1) sind alle Analphabeten; einen Schullehrer hatte Leme nie; die Kinder wachsen auf wie die Wilden. Auch die moralische Erziehung läßt alles zu wünschen übrig. Nur wenige Gegenden geben den Gerichten in Parenzo und Rovigno mehr zu schaffen als die Dörfer in der Einsamkeit des Canal di Leme. Wüstem Aberglauben, der noch von Spuk, Geister und Teufelserscheinungen überzeugt ist, begegnet man bei vielen Leuten; das Zaubern und Besprechen spielt nicht nur bei alten Weibern noch dieselbe Rolle wie im finstersten Mittelalter.

Ein Arzt (der nächste wohnt in Orsera) ist angeblich auch noch nicht im Orte gewesen; eine Hebeamme wohnt in St. Lorenzo di Pasenatico, sie wird aber von den Frauen Lemes nie in Anspruch genommen; eine alte Frau im Orte soll in diesem Geschäft auch genügende Kenntnisse besitzen.

Der Verkehr im Orte ist ein sehr geringer; er beschränkt sich, was regelmäßigen Betrieb anbetrifft, nur auf die zweimal wöchentlich erfolgende Postbestellung. Die Postsachen werden durch einen Bewohner des Dorfes von St. Lorenzo di Pasenatico abgeholt. Selten nur geht einer der Einwohner zur Stadt, um Einkäufe zu machen, die meisten Wünsche befriedigt der erwähnte Postbote bei seinen regelmäßigen Gängen. Der Zu- und Abzug im Dorfe erstreckt sich meist auf den Wechsel von Dienstpersonal und Coloni; hierüber wird später genauere Auskunft gegeben werden; die Mehrzahl der Einwohner sind von Geburt Ortsangesessene.

Die Malaria im Dorfe Leme während der Jahre 1901 und 1902.

Über die Parasitenbefunde während der Zeit vom 1. April bis Ende Oktober des Jahres 1901 bei sämtlichen Bewohnern von Leme gibt die Zusammenstellung in meiner Tertianaarbeit (S. 175) genaue Auskunft. Bevor ich diese Befunde mit denen des Jahres 1902 vergleiche, will ich noch erwähnen, daß 1901 einige Malariakranke Personen mit Chinin nach dem Vorgange R. Kochs behandelt wurden. In der Übersichts-Tabelle auf S. 440 sind diese Fälle mit *) bezeichnet. Im Jahre 1902 habe ich selbst keinerlei Medikamente angewandt. Es wurden den Leuten, wenn sie sich anders nicht Blut entnehmen lassen wollten, nur Kapseln mit einer Mischung von Zucker, Stärkemehl und einem harmlosen Bitterstoff gegeben[1]).

Die Methodik der Blutuntersuchungen war dieselbe wie im Jahre 1901. Erst in der zweiten Hälfte des Jahres fertigte ich regelmäßig neben 3—4 gewöhnlichen Ausstrichen auch je ein dickes Blutpräparat nach der Methode von Roß an. Ich ließ einfach einen ganzen Tropfen Blut auf dem Deckglas unausgebreitet antrocknen und behandelte ihn dann nach vorsichtiger Enthämoglobinierung mit schwacher Eosinlösung wie ein gewöhnliches Deckglas-Präparat, d. h. ich fixierte mit Alkohol absolutus und färbte nach Giemsa. Letztere Färbung habe ich seit ihrem Bekanntwerden für die epidemiologischen Parasitenstudien ausschließlich verwendet, weil ich sie am bequemsten fand. Bei den Untersuchungen im Dorfe, als auch bei der Parasitensuche im Laboratorium habe ich mich wieder wie im Jahre 1901 der Hilfe verschiedener hier auf der Station arbeitender Kollegen zu erfreuen gehabt; allein hätte ich das sehr umfangreiche Material kaum bewältigen können. Während meiner Abwesenheit vom Dorfe hat wiederum wie im Vorjahre der Förster Ferjancic die Kontrolle über die Bewohner recht sorgfältig ausgeführt und genau über alle Vorkommnisse Buch geführt; er diente mir auch stets als Dolmetscher und Gehilfe bei den Arbeiten im Dorfe.

---

[1]) Nur wenige Leute hatten sich selbst Chinin gekauft und und nahmen dasselbe unregelmäßig. Bei diesen findet sich in den Übersichten auch ein besonderer Vermerk.

Von den 64 Einwohnern des Dorfes wurden während des Sommers 1901 bei 30 Malariaparasiten gefunden und Fieber konstatiert; von diesen 30 Parasitenträgern waren belastet mit:

1. Tertianparasiten . .	17	(+ 1 + 1 = Summe der Tertianaträger . .	19)
2. Quartanparasiten . .	2	(+ 1 + 1 = Summe der Quartanaträger . .	4)
3. Tropicaparasiten . .	8	(+ 1 + 1 = Summe der Tropicaträger . .	10)
4. Tertiana + Quartana	1		
5. Tertiana + Tropica .	1		
6. Quartana + Tropica .	1		
Summa	30		

Während des Winters des Jahres 1901 zu 1902 hatten von den 64 Einwohnern 16 den Ort verlassen (die Nummern 15, 32—36, 48—55, 63—64 der Übersicht in meiner Tertianaarbeit), hiervon waren 5 Parasitenträger und zwar 3 mit Tropica, 1 mit Tertiana und 1 mit Tertiana + Tropica. Sie wurden ersetzt im Anfang des Jahres 1902 durch 12 hinzugekommene Personen (die Nummern 11, 13—15, 23—25, 31, 32, 39, 53, 54 der Übersicht in dieser Arbeit S. 440). Von diesen 12 Personen brachten 5 Parasiten mit in den Ort und zwar 2 Tertiana, 1 Quartana, 2 Tropica. Während der ersten Hälfte des Jahres 1902 kam noch eine parasitenfreie Person hinzu und zwei Kinder wurden neugeboren, so daß mit dem Beginn der Fieberepidemie 63 Personen im Orte vorhanden waren.

Während des Sommers 1902 wurden von diesen 63 Einwohnern bei 37 Malariaparasiten gefunden, also 7 Parasitenträger mehr als im Vorjahre.

Die Verteilung der Parasiten auf die Träger ist folgende:

1. Tertiana	6	(+ 7 + 2 = Summe der Tertianaträger	15)
2. Quartana	8	(+ 7 + 3 = Summe der Quartanaträger	18)
3. Tropica	10	(+ 2 + 3 = Summe der Tropicaträger	15)
4. Tertiana und Quartana . . .	7		
5. Tertiana und Tropica	2		
6. Quartana und Tropica . . .	3		
7. Tertiana, Tropica und Quartana	1		
Summa	37		

Gegenüber dem Jahre 1900 läßt sich eine Gesamtzunahme der Malaria konstatieren. Wieweit an dieser Differenz die Chininkur während des Jahres 1901 schuld trägt, läßt sich schwer im einzelnen feststellen; daß sie jedenfalls hierbei mitgewirkt hat, wird kaum zu bezweifeln sein. Auffallend ist die außerordentliche Zunahme der Tropica und besonders der Quartana; diese Zunahme scheint überhaupt für die ganze Gegend in diesem Jahre charakteristisch gewesen zu sein. Herr Oberbezirksarzt Dr. Schiavuzzi in Pola teilte mir dieselbe Beobachtung mit; ich habe ferner mit ihm die Epidemie in den Dörfern Morosin und Morgani in der Nähe von Leme untersucht und in beiden Orten in überwiegender Zahl Tropica und Quartana gefunden. Über die Ursachen dieser Verschiebungen in der Vorherrschaft einer Parasitenart, die sicher sehr verwickelter Natur sein dürften, vermag ich nichts auszusagen.

Für die Frage der erworbenen Malaria-Immunität war es von Interesse, die Einwohner von Leme während der beiden Beobachtungsjahre auf das Verhältnis von Lebensalter und Parasitenbefund zu prüfen.

1901.

Alter der Personen	Gesamtzahl	Parasitenträger	Parasitenfrei
0— 5 Jahre	11	11	0
5—10 „	7	5	2
10—15 „	6	4	2
15—60 „	40	10	30
Summa	64	30	34

1902.

Alter der Personen	Gesamtzahl	Parasitenträger	Parasitenfrei
0— 5 Jahre	9	9	0
5—10 „	9	9	0
10—15 „	8	6	2
15—60 „	37	13	24
Summa	63	37	26

Bei diesen beiden Zusammenstellungen sind alle Einwohner des Ortes berücksichtigt, trotzdem ergibt sich schon ein Überwiegen der Parasitenbefunde bei den Kindern. Noch deutlicher wird dieses Verhalten bei Zusammenstellung der im Ort geborenen Einwohner, die zugleich dort immer gelebt haben, in den beiden folgenden Übersichten.

1901.

Alle sind in Leme geboren und haben dort bisher gelebt.

Alter der Personen	Gesamtzahl	Parasitenträger	Parasitenfrei
0— 5 Jahre	6	6	0
5—10 „	6	5	1
10—15 „	6	6	0
15—60 „	11	0	11
Summa	29	17	12

1902.

Alle sind in Leme geboren und haben dort bisher gelebt.

Alter der Personen	Gesamtzahl	Parasitenträger	Parasitenfrei
0— 5 Jahre	8	8	0
5—10 „	4	4	0
10—15 „	6	5	1
15—20 „	13	1 (23 Jahre alt)	12
Summa	31	18	13

Es scheint hiernach die zuerst von Koch[1]) in den Tropen, von Frosch[2]) und Bludau[3]) in Istrien festgestellte Tatsache, daß in Orten mit endemischer Malaria hauptsächlich die Kinder Parasiten im peripheren Blut aufweisen, während sie bei Erwachsenen nur selten gefunden werden, auch für das Dorf Leme zu gelten. Ob die Befunde der Ausdruck einer Malariaimmunität sind, geht aus der Parasitologie nicht ohne weiteres hervor. Es wäre auch denkbar, daß bei den Erwachsenen die Malariaparasiten hauptsächlich die inneren Organe bevölkern, daß bei diesen die Malaria latent aufträte. Ob für diese Frage die Milzbefunde, welche in der Übersicht auf S. 440 zusammengestellt sind, zu verwerten sind, wage ich nicht zu entscheiden. Merkwürdig ist jedenfalls, daß viele von den Individuen, die bei sorgfältiger Untersuchung während zweier Jahre niemals Parasiten aufwiesen, starke Milztumoren hatten, die durch die antimalarische Kur sich zurückbildeten und zwar ungefähr in demselben Maße wie die Milztumoren von Individuen, die zugleich Malariaparasiten im peripheren Blut zeigten. Ich verweise bezüglich dieser Gedankengänge auch auf den Fall, den ich auf S. 428 besprochen habe, wo bei einem Individuum, das einer strengen Chininkur unterzogen wurde, während derselben aus der Milz durch Punktion alle Stadien von Tertianparasiten, vom jüngsten Schizonten bis zum Gameten in großen Mengen aufgefunden wurden, während das periphere Blut keinen einzigen Parasiten aufwies und auch seit Wochen nicht aufgewiesen hatte. Ferner verweise ich auf die Nummern 16, 25, 44, 46 der Übersicht, bei denen während des Sommers 1903 niemals Parasiten gefunden wurden, während die Milz sich vergrößert zu haben schien.

Da die Anophelen Haustiere sind, wie schon Grassi nachgewiesen hat, wäre es erklärlich, wenn die Malaria sich als Hausepidemie verbreiten würde, eine Erscheinung, auf die Koch und Frosch[4]) bei ihren Malariauntersuchungen in Istrien auch gestoßen sind. Zur Prüfung dieser Frage für Leme habe ich in den Situationspan des Dorfes (S. 406) die alten und neuen Malariafälle des Jahres 1902 eingetragen und für beide Jahre in beifolgender Tabelle die Rezidive und Neuinfektionen nach Wohnungen geordnet zusammengestellt; die beiden Tabellen geben zugleich eine Gesamtübersicht des numerischen Verhältnisses der Rezidive zu den Neuinfektionen und bedürfen wohl keiner weiteren Erläuterung. Zu beachten ist noch, daß die Wohnungen VI—X in einem Gebäude liegen (vergl. den Plan). Bei den mit einem ? versehenen Fällen war nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob ein Rezidiv oder eine Neuinfektion vorlag.

---

[1]) Koch, R., 2. u. 3. Bericht über die Tätigkeit der Malaria-Expedition. In: Dtsch. med. Wochenschr. 1900, Nr. 5, 17, 18.

[2]) Frosch, P., Die Malariabekämpfung in Brioni (Istrien). In: Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 43, 1903, S. 5.

[3]) Bludau, Die Bekämpfung der Malaria in Punta croce. In: Zeitsch. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 43, 1903, S. 67.

[4]) Vergl. Frosch, P. Die Malariabekämpfung in Brioni. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten, Bd. 43. 1903, S. 37.

1901.

Haus-Nummer	Zahl der Einwohner	Rezidive vom Vorjahre			Neuinfektionen			Gesamtzahl der Parasitenträger
		Tertiana	Quartana	Tropica	Tertiana	Quartana	Tropica	
I	9	1	1	1	5	0	1	8
II	2	0	0	0	0	0	0	0
III	2	0	0	0	0	0	0	0
IV	4	0	0	0	0	0	1	1
V	2	0	0	0	0	0	0	0
VI	5	2	1	0	0	0	0	2
VII	9	1	0	1?	1	0	0	3
VIII	4	0	0	0	0	0	0	0
IX	7	2	0	0	2	0	2	6
X	13	1	0	1	2	1	3	7
XI	7	2	0	1	0	0	0	3
XII	0	0	0	0	0	0	0	0
Summa	64	9	2	4	10	1	7	30

1902.

Haus-Nummer	Zahl der Einwohner	Rezidive vom Vorjahre			Neuinfektionen			Gesamtzahl der Parasitenträger
		Tertiana	Quartana	Tropica	Tertiana	Quartana	Tropica	
I	9	4	1	2	1?	3	3	9
II	2	0	0	0	0	0	0	0
III	4	0	0	1	0	0	1	2
IV	4	1	0	1	1	0	1	3
V	2	0	1?	1?	0	0	1	2
VI	6	2	1?	0	1?	1?	1	3
VII	5	1	0	0	0	0	1	1
VIII	11	2	0	2	0	2	1	6
IX	7	2	0	0	0	4	0	4
X	6	1	2	1	1?	1	0	3
XI	2	0	0	0	1	0	1	2
XII	5	0	0	0	0	2	0	2
Summa	63	13	5	8	5	13	10	37

Bezüglich des zeitlichen Auftretens der Neuinfektionen an Malaria ergeben die zweijährigen Beobachtungen in Leme keine wesentlichen Abweichungen von den durch zahlreiche Untersuchungen in Italien festgestellten Verhältnissen. Im Jahre 1901 trat die erste sichere Neuinfektion von Tertiana im Juni auf, dann stiegen die Fälle im Juli (4) und besonders im August (7). Im Jahre 1902 trat die Tertiana ganz zurück, von den 4 sichern Neuinfektionen liegt 1 schon im April, 1 im Juni und 2 im Juli. Bei den Recidiven in Orten mit andauernder Malaria muß man solche unterscheiden, die bei Personen auftreten, welche immer in geringer Zahl Parasiten aufweisen und gelegentlich auch kleine Fieberbewegungen haben (chronische Malaria), von denen, die plötzlich, ohne vorhergehenden Parasitenbefund nach langen Ruhepausen auftreten (latente Malaria) und in der Zwischenzeit keinerlei beachtenswerte

klinische Symptome aufweisen. Bei letzteren müssen wir annehmen, daß die Parasiten in Ruhe in den inneren Organen verharren. Zur Erklärung derartiger Rezidive nach langen Intervallen habe ich in meiner Tertiana-Arbeit die Langlebigkeit der Makrogameten und ihre Fähigkeit, sich auf äußere Reize durch Parthenogenese zu vermehren, herangezogen. Eine Bestätigung meiner Ansicht, die ich a. a. O. auch bereits für die Tropica ausgesprochen habe, für diese Form haben in neuerer Zeit Maurer[1]) und Pittaluga[2]) gebracht. Derartige Rezidive häufen sich nun auch besonders zu bestimmten Jahreszeiten. Für die Tertiana ist diese Zeit das erste Frühjahr von Februar bis Mai mit dem Höhepunkt im März. Im Jahre 1901 wurden von derartigen Tertiana-Recidiven nach langen Intervallen im April 4, im Mai 3 beobachtet; 1902 im Februar 2, im März 6, im April 2.

Die Tropica ist wie in Italien das echte Sommer-Herbstfieber. 1901 wurde die erste Neuinfektion im Juli beobachtet, die zwei anderen fielen auf den August. 1902 begann die Tropica wiederum mit 1 Fall im Juli, im August kamen 4 hinzu, im September 5, während im Oktober nur noch 1 Neuinfektion nachgewiesen wurde. Rezidive nach langen Intervallen wurden 1901 bei Tropica im Mai und Juni (je 1 Fall) beobachtet, 1902 bereits im April 4 Fälle.

Die Quartana tritt am spätesten auf. Die einzige Neuinfektion des Jahres 1901 fiel in den Oktober; bei der enormen Steigerung der Quartana im Jahre 1902 verteilen sich die Neuinfektionen in folgender Weise: August 2, September 6, Oktober 5; es scheint also hier die Quartana das typische Herbstfieber zu sein. Rezidive nach langen Intervallen wurden bei dieser Form im Februar (2), März (1) und April (1) beobachtet, doch scheint mir dieselbe in hiesiger Gegend meist chronisch und nur selten latent aufzutreten, wofür besonders der reiche Befund von Quartana-Parasiten im peripheren Blut, meist ohne Fiebererscheinungen, im Januar 1903 spricht (vergl. die Übersicht S. 440).

Im ganzen scheint die Häufigkeit der Fieberanfälle ziemlich unabhängig von dem Parasitenbefunde zu sein. In der nicht von Chinin beeinflußten Epidemie des Jahres 1902 fanden die meisten Anfälle im März und April und dann im August und September statt, während die Zahl der Parasitenträger im Oktober ihren höchsten Stand erreichte (mit 31). Eine genaue Statistik der sicheren Fieberanfälle in den einzelnen Monaten kann ich leider nicht geben, da ich nicht alle Fälle selbst beobachten konnte und auf die Angaben der Leute nicht viel zu geben ist, da sie jedes Unwohlsein mit Fieber bezeichnen.

Ich gebe nun nach diesen allgemeineren Vorbemerkungen als Ergänzung der Übersicht auf S. 440, die nur die Parasitologie berücksichtigt eine Zusammenstellung meiner Notizen über den Verlauf der Malaria als Krankheit im Sommer 1902, soweit ich Gelegenheit hatte, hiervon Kenntnis zu nehmen; die Form des Berichtes ist ähnlich wie bei der Übersicht über die Malariaerkrankungen im Jahre 1901 in der

[1]) Maurer, G., Die Malaria perniciosa. Beitrag zur Biologie und Morphologie ihres Erregers. In: Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. I. Abt. Bd. 32, 1902, S. 695.

[2]) Pittaluga, G., Partenagenesi dei macrogameti di una varietà di *Laverania* (*Laverania malariae* var. *mitis*). In: Arch. de Parasitologie, Bd. 7, No. 3, 1903, S. 389.

Tertianaarbeit (S. 175). Die Nummern der Fälle sind dieselben wie in dem Protokoll auf S. 440. Die Nummern in Klammern beziehen sich auf die Liste in der Tertianaarbeit.

Übersicht der Malariaerkrankungen in Leme während des Jahres 1902.

1. (5). Erster Anfall des Jahres am 15. III., von 2 weiteren an den beiden folgenden Tagen gefolgt; das Tropica-Rezidiv war der erste Anfall seit September 1901; Tropica-Gameten waren aber noch im Dezember des Vorjahres gefunden worden (im Januar und Februar war der Mann nicht untersucht worden). Der Blutbefund am 18. III. bestand in spärlichen, mittleren Schizonten und spärlichen Gameten, derselbe Befund wurde auch im April konstatiert; sichere Fieberanfälle behauptet der Mann inzwischen nicht gehabt zu haben. Im Mai fanden sich bei einmaliger Untersuchung keine Parasiten. Fieberfrei bis zum 20. VII., 1 Anfall; da am 25. VII. Gameten in ziemlicher Zahl vorhanden waren, fasse ich den Anfall als Rezidiv auf; einige weitere, leichtere Anfälle sollen im August und September stattgefunden haben; der Parasitenbefund am 18. X. war: spärliche Gameten; im November negativ; Dezember nicht untersucht.

2. (6). Die Tertiana des Vorjahres scheint geheilt zu sein, am 26. III. und 6. IV. Blut negativ; am 20. VIII. Anfall, angeblich jeden 2. Tag bis 15. IX., dann Ruhe; 2 Anfälle im November, seitdem ohne Fieber und Parasiten. Typische Tropica-Neuinfektion mit spärlichem Parasitenbefund. Die Gameten wurden erst in einem Präparat vom 11. IX. in spärlicher Zahl gefunden, vorher nur Ringe.

3. (7). Hier kam ich gerade selbst zum 1. Anfall am 20. IX. (Temperatur 40,8), spärliche kleine Tropica-Ringe. In den Blutpräparaten, die der Förster am 20. VII. und 16. VIII. mir gesandt hatte, waren keine Parasiten gewesen, vorher nicht untersucht seit 15. III. (negativ); es war eine typische Tropica-Neuinfektion. Nach den Notizen des Försters folgten auf den ersten Anfall nur 4 (jeden 2. Tag); 2 weitere Anfang Oktober; dann trat ganz unregelmäßig hier und da ein Fieberanfall auf bis zum Dezember; am 19. X. fand ich neben Tropica-Gameten im Blut typische Quartana-Schizonten und Schizogonie in spärlicher Anzahl, ebenso am 2. XI. und auch noch im Januar 1903, wo von der Tropica nur ein Halbmond und von der Quartana spärliche Schizonten und Gameten zu finden waren.

4. (8). Die mit Chinin im Vorjahre behandelte und coupierte Tertiana, rezidivierte im Februar mit einem starken und einem schwächeren Anfall; Parasiten wurden noch am 15. III. (spärliche Gameten) gefunden; am 26. III. aber negativ. Die Tropica im Oktober dürfte von der des Bruders herrühren, da die Kinder zusammen schliefen und im September und Oktober stets zahlreiche Anophelen im Zimmer gefunden wurden (von 67 untersuchten Anophelen, die am 19. X. und 31. X. im Zimmer gefangen waren, erwiesen sich 2 infiziert, 1 mit halbreifen Oozysten im Darm und 1 mit Sporozoiten in den Speicheldrüsen und leeren Hüllen am Darm). Dasselbe vermute ich für die Quartana, die bei diesem Knaben auch gerade einen Monat später auftrat. Verlauf der Krankheit ähnlich wie bei 3. Hatte ebenfalls beide Parasitenarten noch Anfang Januar im Blut, Tropica einzelne Ringe, Quartana spärliche Gameten.

5. (9). Beherbergte stets alle Sorten von Tertian-Parasiten in sehr geringer Zahl in seinem peripheren Blut. Echte typische Fieberanfälle wurden nie beobachtet; doch fand sich gelegentlich bei den Messungen eine geringe Steigerung der Temperatur bis 38,5. Das Kind, das an schwerer Rhachitis litt, machte stets einen so schwer kranken Eindruck, daß ich die Empfindung hatte, es könne einen richtigen Malariaanfall nicht überstehen. Der Blutbefund war der Typus einer chronischen Malariainfektion; ob im Sommer zu der alten vom vorigen Jahre stammenden Infektion noch eine neue hinzugetreten ist, vermag ich nicht zu sagen, da stets allerlei Wachstumsstadien der Parasiten in wechselnder „aber stets sehr geringer (5—6 pro Deckglas) Zahl vorhanden waren.

6. (10).—7. (11). Behaupten zwar oft Fieber zu haben, 6 sogar täglich, es läßt sich aber niemals eine Spur von einem Symptom auffinden; vergl. aber bei 6 den kolossalen Milztumor, der durch die Kur sehr zurückging.

8. (12). Am 18. IX. erster Anfall dieses Jahres; typische Tropica; 10 Anfälle jeden 2. Tag; Parasiten (Gameten) am 31. X. zum letzten Mal beobachtet.

9. (13). Fieberfrei.

10. (42). Am 6. IV. Tropica-Rezidiv vom Vorjahre, am 7. IV. nur ein Anfall, dann Pause bis 23. IV., seitdem keine anderen Anfälle mehr; er klagt aber oft über Unwohlsein. Die Gameten wurden in jedem Monat gefunden, meist sehr spärlich, am 30. VIII. zum letzten Mal.

11. und 12. (14). Malariafrei.

13. Hat seine Tropica im Vorjahre in Gruncic in der Nähe von Leme erworben; am 6. IV. wurden 2 wohlerhaltene Tropica-Gameten beobachtet; über Fieberanfälle in dieser Zeit weiß er nichts auszusagen; dann am 16. IV. und 23. IV. negativer Blutbefund. Am 30. VIII. ein typischer Fieberanfall, dem angeblich 6 weitere (täglich) folgen, dann noch im September 3 vereinzelte Anfälle und 2 im Oktober. Tropica-Parasiten (Gameten im Ringe) wurden erst am 5. IX. konstatiert und dann wiederholt gefunden, auch noch im Januar 1903. Es läßt sich nicht entscheiden, ob der Anfall am 30. VIII. ein Rezidiv oder Neuinfektion war.

14. Tertiana im Vorjahre in Gruncic erworben. Ißt oft Chinin, das sie sich früher gekauft hatte, während ihr Mann es verschmäht. Am 24. III. typisches Tertiana-Rezidiv, das sofort nach Chinin coupiert wurde und nicht wieder kam.

15. Nach Angaben der Mutter hatte dieses Kind schon bald nach der Geburt (geboren in Gruncic) begonnen zu fiebern (genaue Daten nicht zu ermitteln). Es bot einen ähnlichen Befund wie Nr. 5; d. h. stets Parasiten in spärlicher Zahl ohne eigentliche Fieberanfälle. Im Juli traten neben den Tertian-Parasiten plötzlich Tropica-Ringe, und im August auch Gameten auf, ohne akute Fieberanfälle auszulösen; die Tropica-Parasiten hatten dann im September die Tertian-Formen verdrängt und waren allein im peripheren Blut noch bis zum Januar nachzuweisen. Daß aber die Tertian-Parasiten noch in den inneren Organen weiter gelebt hatten, wird durch die Rezidive nach der Kur im April 1903 bewiesen. Obwohl die Mutter es leugnet, glaube ich doch, daß sie dem Kinde hier und da Chinin zu essen gegeben hat, da sie selbst sehr von der Wirksamkeit dieses Mittels überzeugt war. Vielleicht ist diese unregelmäßige zu schwache Chininbehandlung mit Ursache für die Hartnäckigkeit der Infektion, indem sie den Körper an das Chinin gewöhnte?

16. (16). Dieser Mann, der schon im Vorjahre stets über Fieber klagte, zeigte niemals Parasiten im peripheren Blut. Ich hatte auch oft die Temperatur gemessen und nur selten Erhebungen über 38° feststellen können. Auch im Sommer 1902 klagte er stets über nächtliches Fieber, endlich traf ich ihn am 20. XI. mit 40° Fieber an und fand im Blut 1 Gameten der Tropica, sonst kein einziges Stadium, außerdem fand ich am 31. X. 4 Gameten, sonst niemals eine Spur, bis im Januar 1903 ganz spärliche Tropica-Ringe gefunden wurden. Da der Förster am 24. VIII. ihn fiebernd gefunden und eine Temperatur von 39,6 notiert hatte, dürfte die Malaria schon damals vorhanden gewesen sein. Ich habe keinerlei Gründe zu einer sicheren Entscheidung, ob seine Tropica eine Neuinfektion des Jahres 1902 ist, oder ob er nicht länger schon an latenter Malaria gelitten hat (vergl. die kolossale Milz). Mir ist letzteres nicht unwahrscheinlich, wie ich auch nicht glaube, daß er trotz seiner 4 Intensivkuren im Jahre 1903 geheilt worden ist, weil seine Milz wieder stärker anzuschwellen scheint. Ich hoffe im nächsten Janre näheres über diesen Fall berichten zu können[1]).

17. (17). Ließ sich nie untersuchen, hat aber sicher an Quartana gelitten, weil noch im Januar 1903 Parasiten zu finden waren.

18. (19). Klagt oft über Fieber, hat aber außer der dicken Milz keinerlei Symptome. Malariafrei?

19. (20). Kein Fieberverdacht.

20. (18). Ebenso.

21. (21). Beherbergte während des Frühjahrs, ebenso wie im Vorjahre, immer spärliche Tertiana-Gameten im Blut, ohne richtige Fieberanfälle zu haben. Am 26. III. wurden dann keine Parasiten mehr gefunden. Im Juli (nicht genau festgestellt, an welchem Tage, da die Eltern es nicht gemeldet hatten) begannen tägliche Fieberanfälle typischer Doppel-Tertiana. Die Anfälle hörten bald auf und der spärliche Parasitenbefund entsprach dem aus dem Frühjahr, seit 19. X. wurden keine mehr gefunden. Es läßt sich nicht entscheiden, ob es ein Rezidiv vom Frühjahr oder eine Neuinfektion war, da die ersten Anfälle nicht untersucht wurden.

22. (22). Hatte ebenso wie 21 im März spärliche Tertiana-Gameten ohne Fieber, seitdem frei von Parasiten bis zum 18. X., an welchem Tage ein starker Fieberanfall aufgetreten sein

[1]) Zusatz bei der Korrektur: Bis Ende März 1904 wurden keine Parasiten gefunden.

soll; am 19. X. fand ich die Temperatur normal und spärliche kleine Schizonten der Quartana; es war eine typische einfache Quartana, mit Anfällen an jedem dritten Tage bis Ende Oktober; dann traten die Anfälle sporadisch auf, der Parasitenbefund war stets spärlich, erst Ende Dezember kamen an mehreren Tagen hintereinander Fieberanfälle und im Januar 1903 waren zahlreiche Stadien von Quartana jeden Alters, auch Gameten im Blut. Daß auch bei diesem Fall die Tertiana-Parasiten in den inneren Organen weiter gelebt hatten, obwohl sie seit dem März aus dem peripheren Blut verschwunden waren, beweist das Auftreten der Tertiana-Gameten nach der Kur und die dann folgenden Rezidive; die Quartana war scheinbar geheilt, die Tertiana erwachte augenscheinlich frisch gestärkt und war durch keine Kur zu beseitigen. Unmittelbar nach den strengen Kuren mit Esanofeles und Chinin war das periphere Blut frei von Parasiten, dann traten aber bald immer wieder alle Stadien derselben in das Blut.

23. Am 18. IX. erster Tropica-Anfall; am 20. IX. habe ich den zweiten selbst beobachtet; es fanden sich nach dem Anfall (Temperatur bis 41°) nur ganz spärliche kleine Ringe, während des Anfalls keine Parasiten im peripheren Blut. Nach den Aufzeichnungen des Försters (Angaben der Eltern) fieberte das Kind noch in typischer Weise (Hitze und dann Schweiß) 12 mal, dann nicht mehr regelmäßig. Am 26. IX. also am 5. Anfall war ich selbst zugegen und maß als höchste Temperatur nur 39,7°, es fanden sich noch keine Gameten; letztere fand ich erst, nachdem die regelmäßigen Anfälle aufgehört hatten, am 19. X. in beträchtlicher Zahl neben Ringen; derselbe Befund war auch noch im Januar zu erheben. Man beachte die schnelle Ausbildung des beträchtlichen Milztumors. Starb Januar 1904 an Rhachitis.

24. War im Januar nicht im Orte, ist aber nicht malariaverdächtig.

25. War ebenfalls im Januar nicht im Orte, hat im Januar Quartana in verschiedenen Altersstadien im Blut und fiebert unregelmäßig.

26. (30). Hatte am 26. III. einzelne Tertiana-Gameten von der vorjährigen mit Chinin nicht geheilten Infektion im Blute. Am 29. soll er einen Anfall gehabt haben. Er hatte sich selbst noch Chinin vom Vorjahre aufbewahrt und brachte damit die Parasiten aus dem peripheren Blut; ich fand seither keine mehr. Am 26. IX. hatte er einen Tropica-Anfall, den er wieder mit Chinin coupierte; daß die Vernichtung der Parasiten nicht gelungen war, obwohl er keinen Anfall mehr hatte, bewies die Auffindung 1 Tropica-Gameten im Januar.

27 (29). Klagt oft über Fieber, ist aber durchaus unglaubwürdig; keinerlei Verdacht auf Malaria.

28 (30). Bei diesem Kinde wurde niemals, so lange ich es kenne, nur der leiseste Malariaverdacht rege. Wenn es nicht die kleine Milzschwellung hätte und die bestimmte Angabe der Mutter vorhanden wäre, daß es früher oft Fieber gehabt habe, würde ich eine natürliche Immunität annehmen, so blühend und gesund schaut es unter der Schar der Kachektiker aus, obwohl es stets in diesem Fiebernest gelebt hat.

29. (61). Kein Malariaverdacht.

30. (62). Typische Tropica-Neuinfektion am 15. IX. mit etwa 12 regelrechten Anfällen (jeden 2. Tag) und mehreren sporadischen im Oktober.

31. Kein Malariaverdacht.

32. Hatte am 26. III. bis Ende Juni bei jeder Blutuntersuchung einzelne Tropica-Gameten im Blut; typische Fieberanfälle waren nicht beobachtet, auch wurden keine Ringe gefunden. Während des Sommers wurden weder Fieber noch Parasiten beobachtet.

33. (23). Nichts Sicheres ermittelt, weil er Angst vor dem Blutentnehmen hatte. Soll kein Fieber haben.

34. (24). Kein Fieberverdacht.

35. (25). Hatte im März Tropica-Gameten im Blut, dann nicht mehr. Am 26.—30. VIII. täglich starke Fieberanfälle; im Blut nur spärliche Tropica-Ringe. Am 20. IX. auch Gameten, dann vereinzelte Anfälle mit gleichem Befund, seit 19. X. keine Parasiten. Fraglich ob Rezidiv oder Neuinfektion.

36. (26). Ließ sich nie untersuchen bis zum Januar 1903; der Quartana-Befund beweist daß sie im Sommer infiziert wurde. Fieberte auch nach Angabe der Mutter oft.

37. (27). Wie 36. Trotz der negativen Blutbefunde im Januar glaube ich, daß sie malarisch ist; vergleiche den kolossalen Milztumor.

38. (28). Ließ sich nur selten untersuchen, versteckte sich meist wie ihre Schwestern, nur wenn ich sie zufällig auf der Straße aufgriff und fest hielt, konnte ich Blutproben nehmen. Am 26. III. fanden sich spärliche Tertiana-Gameten, am 16. IV. nichts; über Fieber ist mir in dieser

Zeit nichts bekannt geworden Am 20. IX. fanden sich ziemlich zahlreiche Quartana-Parasiten, auch Schizogonie bei 38,5° und keine Gameten, seitdem nicht untersucht bis Januar, wo noch derselbe Blutbefund war.

39. Dieser war sehr ähnlich dem von Nr. 15, nur daß hier an Stelle der Tropica die Quartana trat. Seit dem 26. III. wurden stets spärliche Tertian-Parasiten, und zwar verschiedene Stadien, nicht bloß Gameten gefunden, ohne daß richtige Fieberanfälle zu konstatieren waren. Im September traten einige schwache Quartana-Anfälle auf (Temperatur am 26. IX. bei angeblich 3. Anfall Max. 38,7°), die bald aufhörten, es blieb dann ein Blutbefund von ziemlich zahlreichen Quartan-Parasiten in verschiedenen Altersstadien mit unregelmäßigen kleinen Temperatursteigerungen. Von Tertian-Parasiten ließ sich nichts mehr nachweisen. Erst nach der Kur im April tauchte wieder die Tertiana auf und blieb hartnäckig trotz 3 Intensivkuren während des ganzen Sommers bis zum August, um dann spontan zu verschwinden und wieder von der Quartana abgelöst zu werden, die auch nicht mit Fieberanfällen, sondern nur spärlich wie im Herbst 1902 auftrat und von Anfang an Gameten aufwies. Sie war sicher ebenso wie die Tertiana des Jahres 1903 nicht neu erworben, sondern hatte sich in den inneren Organen allen Kuren zum Trotz erhalten.

40. (36). Kein Malariaverdacht.

41. (37). Die mit Chinin behandelte Tertiana rezidivierte nicht.

42. (38). Ebenso; die Neuinfektion der Quartana trat am 19. X. auf, nur 4 Anfälle in typischer Weise und 2 sporadische im November, dann von Fieber und Parasiten frei.

43. (39). Die beiden Schwestern (42 und 43) schliefen in einem Bett, schon 1901 hatten sie ihre Tertiana gleichzeitig bekommen, sodaß ich damals die Vermutung aussprach, sie könnten von derselben Mücke infiziert sein; diesen Verdacht hege ich auch für die diesjährige Quartana; sie trat in diesem Falle einen Tag früher auf (18. X.); erzeugte dann 3 regelrechte Anfälle und wurde zur Quartana triplicata und schließlich ganz unregelmäßig und sporadisch. Dieser Zustand wurde noch im Januar konstatiert. Ich vermute, daß die Mücke sich von einer der jüngeren Schwestern (44 oder 45) infiziert hatte. Am 19. X. fing ich in der Schlafkammer der beiden Mädchen 16 Anophelen, von denen 4 infiziert waren, und zwar alle mit jüngeren Oozysten am Darm. Am 31. X. war von 34 Anophelen aus demselben Zimmer keine einzige infiziert.

44. (40). Dieser Fall ist besonders interessant, weil hier die spätere Quartana-Neuinfektion nicht die vom Vorjahre erhaltene Tertiana im peripheren Blut zu verdrängen imstande war. Die Tertian-Parasiten wurden stets in reichlicher Anzahl gefunden, die Quartana-Formen aber stets spärlich. Eigentliche abgegrenzte Fieberanfälle wurden auch bei diesem Kinde nicht beobachtet, sondern nur häufige Temperaturschwankungen zwischen 37 und 39°; die Quartana-Neuinfektion ändert nicht dieses Verhalten. Nach der Kur im Frühjahr 1903 wurden zwar trotz sorgfältigen Suchens niemals Parasiten gefunden, trotzdem habe ich nicht die Überzeugung gewonnen, daß das Kind von seiner Malaria befreit ist. Wenn auch die Pigmentbefunde im Blut als Ausschwemmungen aus der Milz oder dem Knochenmark zu erklären wären, ohne daß man deshalb das Vorhandensein lebender Parasiten anzunehmen gezwungen wäre, so scheint die kleine Vergrößerung der Milz während des Sommers doch für eine latente Malaria zu sprechen. Eine Entscheidung kann erst das nächste Jahr bringen[1]).

45. (41). Ebenfalls typische chronische Malaria ohne eigentliche Fieberanfälle. Die Quartana-Neuinfektion verdrängt hier wieder die Tertiana-Parasiten. Auch hier kann erst das nächste Jahr die Entscheidung bringen, ob die Malaria durch die Kuren geheilt war[1]).

46. Über das Fieber nichts genaueres bekannt, im Januar wurden trotz des Quartana-Befundes keine Fieberanfälle beobachtet[1]).

47. (43). Kein Fieberverdacht.

48. (44). Ebenso.

49. (45). In Präparaten vom 14. II. und 26. III. wurden einzelne Quartana-Gameten gefunden. Fieberanfälle sollen seit dem Vorjahre nicht beobachtet worden sein. Im Januar war sie frei von Fieber und Parasiten.

50. (46). Fiebert während des ganzen Sommers sporadisch in echten Anfällen und hat außerdem erhöhte Temperatur. Der Parasitenbefund ist stets spärlich; umgekehrt wie im Vorjahre löst die Tropica im peripheren Blut die Quartana wieder ab. Am 20. III. spärliche Quartan-Parasiten verschiedenen Alters, am 6. IV. ebenso; am 15. IV. keine Quartan-Formen

[1]) Zusatz bei der Korrektur: Bis Ende März 1904 ist das periphere Blut frei von Parasiten.

mehr; an ihrer Stelle spärliche Tropica-Gameten und einzelne Ringe, dieser Befund besteht bis zum Januar 1903. Auch bei diesem Kinde bin ich nicht ganz sicher, daß die Malaria definitiv geheilt ist.

51. (47). Hatte bis zum 23. IV. spärliche Tertiana-Gameten im Blut ohne echte Fieberanfälle, dann fehlten sie. Am 28. VII. soll sie einen starken Fieberanfall gehabt haben, dem 4 weitere an den folgenden Tagen folgten (Angaben des Försters). In den eingesandten Blutpräparaten vom 30. VII. waren alle Stadien der Tertian-Parasiten in ziemlich reichlicher Anzahl zu finden, auch Gameten. Es läßt sich nicht sicher entscheiden, ob eine Neuinfektion vorliegt oder ein Rezidiv vom Frühjahr, oder beides kombiniert. Am 20. IX. wurden nur noch spärliche Tertiana-Gameten aufgefunden, am 26. IX. starkes Fieber (41° Max.), es fanden sich jetzt überraschender Weise keine Tertian-Parasiten, sondern nur spärliche typische Schizogonieu von Quartana; auch das Fieber trat jetzt als typische Quartana in 8 Anfällen auf, die dann allmählich in sporadisches Fieber übergingen; am 31. X. fanden sich nur noch sehr spärliche Quartana-Stadien. Im Januar derselbe Befund ohne Fieberanfälle.

52. Über die Fieberzeit nichts Sicheres bekannt. Im Januar hatte er trotz der Doppel-Infektion keine echten Fieberanfälle, sondern kontinuierliche Temperaturschwankungen.

53. Hatte vom 20. VIII. ab 6 regelrechte Quartana-Anfälle, dann sporadische. Am 19. X. nur noch spärliche Quartana-Gameten, am 31. X. keine mehr.

54. Soll seit dem 18. VI. Fieberanfälle gehabt haben bis zum 30. VI. (Notizen des Försters); in den Blutpräparaten vom 21. VI. fanden sich spärliche Tertiana-Formen verschiedenen Alters, derselbe Befund war auch am 12. VII. Ich vermag nicht sicher zu sagen ob eine Neuinfektion vorliegt, da abgesehen von dem spärlichen Parasitenbefund auch über das Fieber des Vorjahres nichts Sicheres zu ermitteln war. Am 20. IX. spärliche Gameten der Tertiana, 19. X. ebenso; am 21. X. negativ.

55. (56). Kein Fieberverdacht.

56. (57). Ebenso.

57. (58). Ebenso.

58. (59). Die mit Chinin behandelte Tertiana des Vorjahres rezidivierte nicht. Am 23. IX. erster Anfall einer leichten Quartana-Neuinfektion, dem 5 weitere Anfälle folgten. Am 26. IX., 19. X. sehr spärliche Quartana-Stadien, am 31. X. keine mehr.

59. (60). Auch hier war die Tertiana des Vorjahres nicht wieder gekommen. Die Quartana setzte einen Tag vor der der Schwester ein, es besteht also die Vermutung, daß dieselbe Mücke die beiden Kinder infiziert habe. Hier erwies sich die Quartana hartnäckiger (es wurden zirka 10 Anfälle gemeldet) und der Parasitenbefund war auch ein reicherer. Im Januar wurden noch spärliche Gameten gefunden.

60—70 der Liste waren im Jahre 1902 noch nicht im Orte.

71. (1). Dieses ist der hartnäckigste Fall von Tropica während der ganzen Beobachtungszeit; ähnlich wie bei manchen Tertian-Fällen, war im Jahre 1901 die Kur erfolglos gewesen; es traten immer wieder sporadische Fieberanfälle auf, und der Blutbefund wies stets Tropica-Stadien auf; dieser Zustand blieb während des Sommers 1902 kontinuierlich bestehen. Die Fieberanfälle waren ganz unregelmäßig; meistens durch äußere Ursachen (Erkältungen, Verdauungsstörungen) ziemlich plötzlich ausgelöst. Nur vom 15.—26. X. traten täglich regelmäßige, mittelstarke Fieberanfälle auf (bis 39,7 Max.). Die Präparate wiesen zu meiner Überraschung neben dem üblichen Tropica-Befund, bei dem die Ringe nicht zahlreicher als sonst waren, typische Quartana-Schizogonien auf. Am 19. X. waren an Stelle der Wachstums- und Vermehrungsstadien der Quartana spärliche Gameten getreten. Am 31. X. wurden keine Quartan-Parasiten mehr gefunden. Es war augenscheinlich von der Quartana-Infektion des Kindes, das in demselben Zimmer mit dem Vater schlief, eine Mücke infiziert, die dann den Vater infiziert hatte.

72. (2). Die Tertiana-Infektion des Vorjahres war nicht geheilt; bis zum 26. III. wurden noch spärliche Tertiana-Gameten gefunden, ohne daß Fieberanfälle auftraten.

73. (4). Ähnlich wie bei 72; doch wurde am 23. IV. ein starker Anfall und am 24. IV. ein schwächerer beobachtet, seit her spärliche Gameten bis zum 18. IV.

74. (3). Bietet ein Beispiel, daß auch die Quartana außerordentlich hartnäckig sein kann. Im Juli des Vorjahres waren die Parasiten nach der Chininkur verschwunden; erst Ende Oktober waren wieder Fieberanfälle aufgetreten mit Quartana-Befunden, aber in so spärlicher Zahl, daß es nicht erwiesen werden konnte, ob diese Erkrankung nur ein Rezidiv vom Vorjahre oder eine Neuinfektion war. Während des Jahres 1902 wurden nur sporadische Fieberanfälle und bei ge-

legentlichen Messungen kleine Temperaturschwankungen beobachtet. Der Parasitenbefund war stets gleich; sehr spärliche Quartana-Parasiten der verschiedensten Stadien, einzelne Schizogonien, Gameten usw. bis zum Januar 1903.

Das Gesamtresultat der epidemiologischen Untersuchungen in dem Dorfe Leme während der Jahre 1901 und 1902 ist die Feststellung, daß dieser Ort ein typischer endemischer Malariaherd ist, in dem 50—60 % der Einwohnerschaft von der Malaria in allen ihren Arten (Tertiana, Tropica, Quartana) und ihren charakteristischen klinischen Formen (akut, chronisch und latent) ständig befallen ist.

Meteorologische Notizen und statistische Angaben über die Häufigkeit der Anopheles-Mücken aus dem Beobachtungsgebiet während der Jahre 1901—1903.

Durch die neuere Malariaforschung sind unsere Vorstellungen über den Zusammenhang des Klimas und der Malaria wesentlich vertieft, wenn auch noch über viele

Zusammenstellung der Niederschlagsmengen in (mm) im Beobach-

Datum	1901												1902			
	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
1	2,0	8,3	5,0	—	33,1	—	—	—	—	—	—	—	—	34,4	11,6	—
2	—	1,0	4,2	—	—	—	—	2,1	—	—	—	—	—	26,3	—	—
3	—	3,7	45,0	—	—	—	7,2	—	25,2	—	—	—	—	2,5	17,7	1,1
4	—	1,7	3,1	—	2,1	13,0	4,4	—	12,4	17,9	—	10,9	—	24,3	7,8	—
5	—	2,2	—	—	—	0,8	0,2	—	5,3	—	—	—	0,4	0,3	—	—
6	—	0,5	—	—	—	—	7,4	1,9	—	—	—	—	—	7,9	—	—
7	—	9,0	9,5	—	20,3	—	—	—	—	10,9	—	—	—	17,5	—	4,2
8	—	5,0	7,3	—	—	—	—	0,9	—	—	—	—	—	6,4	—	—
9	—	—	0,8	—	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	—	—
10	—	—	—	1,2	—	—	7,1	—	—	—	—	—	—	1,8	—	—
11	1,8	1,7	—	—	7,1	—	0,7	—	—	—	—	4,7	0,1	2,1	—	—
12	—	0,4	—	7,9	—	—	2,3	0,1	14,5	—	—	—	—	2,7	—	—
13	—	—	4,2	2,0	—	—	—	—	10,0	3,0	—	7,8	4,1	9,3	—	—
14	—	—	—	—	—	0,5	6,8	—	35,0	—	0,2	1,7	0,5	15,7	—	—
15	—	—	4,2	0,2	—	51,3	1,3	13,3	2,9	0,1	7,7	0,6	—	5,8	16,5	—
16	—	—	1,2	1,7	—	17,2	6,7	12,2	12,2	40,1	—	4,0	—	10,0	10,0	—
17	—	—	0,3	—	—	—	—	—	9,2	0,1	—	6,1	—	—	—	—
18	—	—	11,8	—	—	3,6	—	—	—	24,6	5,0	—	—	1,6	—	—
19	—	—	0,7	—	—	28,2	—	—	—	—	1,4	5,9	—	—	—	—
20	0,3	—	9,7	—	—	0,5	10,5	—	—	1,6	—	—	—	—	—	—
21	—	—	8,2	—	—	—	—	3,5	—	10,2	—	19,7	—	0,6	0,2	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	45,9	14,1	—	37,2	—	0,5	—	6,3
23	—	—	—	—	—	0,2	0,5	—	—	6,7	7,9	5,3	—	—	14,5	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	—	0,3	0,8	—
25	—	—	0,1	—	0,7	—	—	—	59,2	—	—	8,9	1,6	22,6	1,0	—
26	1,0	—	5,2	1,3	—	5,6	18,3	24,2	0,4	0,1	—	9,0	0,2	0,2	1,8	0,2
27	—	—	12,2	8,9	—	—	—	0,9	—	—	—	0,7	—	4,4	—	13,7
28	—	—	9,5	—	—	—	—	2,5	—	—	—	1,6	3,5	10,8	—	18,2
29	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,6	0,8	—	—	—
30	4,2	—	—	2,2	—	—	—	—	—	3,9	—	—	13,6	—	—	—
31	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	3,6	—	—	—
Summe =	12,3	33,5	142,2	25,4	65,1	120,9	73,4	61,6	232,2	133,6	25,2	130,7	28,4	212,3	81,9	43,7

Beziehungen Unklarheit herrscht. Die wichtigste Errungenschaft in dieser Hinsicht scheint mir die Erkenntnis zu sein, daß die Anophelen nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen die Malariaparasiten in ihrem Körper zur Entwicklung bringen können. Es dürften aber auch noch andere Beziehungen zwischen der Malaria und dem Klima bestehen; beispielsweise scheint mir die Häufung der Rezidive im Menschen zu bestimmten Jahreszeiten auf solche noch nicht näher aufgedeckte Beziehungen hinzuweisen. Da ferner die Malariamücken einen Teil ihrer Entwicklung im Wasser durchmachen, dürfte auch die Verteilung der Regenmenge für die Malaria von Bedeutung sein. Als Material für derartige Gedankengänge gebe ich daher einige Notizen für mein Beobachtungsgebiet, Rovigno und Umgebung.

Der Hauptcharakter des reinen mediterranen Klimas ist folgender: Der Sommer hat die höchsten Temperaturen zusammen mit der größten Trockenheit, der Winter

tungsgebiet während der Zeit vom 1. Januar 1901 bis 31. Oktober 1903.

1902								1903										
Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Datum
1,2	—	—	—	0,6	—	—	—	—	2,1	—	—	10,1	0,2	—	—	—	—	1
—	—	4,1	—	—	—	—	—	—	4,9	—	—	0,6	3,0	—	—	—	—	2
—	—	—	1,5	—	2,2	—	—	1,0	—	11,8	—	—	19,9	—	—	—	—	3
7,9	0,1	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,1	—	1,0	8,8	—	—	—	—	4
1,8	3,6	—	—	—	7,9	—	—	—	—	—	14,6	0,2	—	—	—	—	—	5
0,6	—	—	—	3,8	0,8	—	—	—	—	—	—	—	1,0	9,8	—	—	—	6
—	—	—	—	—	16,9	0,5	—	—	—	1,9	—	—	2,2	31,3	—	—	—	7
—	1,0	—	—	—	—	12,0	—	—	—	0,5	43,8	—	1,8	2,4	—	—	—	8
23,2	—	—	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	3,1	0,6	0,7	—	—	4,8	9
6,6	8,3	—	—	—	0,3	0,4	—	3,2	—	—	0,8	—	0,3	—	—	—	8,6	10
4,7	2,8	—	1,3	—	17,6	—	—	5,3	—	—	5,2	0,5	6,1	—	—	—	—	11
3,3	—	—	—	—	9,8	—	—	5,7	—	—	—	—	—	—	—	8,3	—	12
1,0	1,7	—	—	—	—	—	—	3,7	—	—	—	—	6,0	—	—	2,7	4,4	13
—	—	—	—	12,1	—	—	—	—	—	—	1,3	—	—	2,1	—	1,9	—	14
—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	5,4	—	15
—	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	16,1	22,8	—	—	—	—	18,6	—	16
—	—	2,4	—	—	15,9	—	—	—	—	1,0	21,5	—	2,1	—	—	2,9	4,3	17
—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—	—	—	18
20,1	—	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	4,8	—	12,3	—	0,2	19
14,1	15,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	2,8	20
—	5,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	—	—	—	—	21
—	0,5	—	—	—	37,0	—	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—	11,2	22
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,9	—	—	—	—	—	2,5	23
—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,4	—	—	—	—	3,5	24
—	2,1	1,1	—	—	—	16,9	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	25
—	—	—	—	—	—	15,5	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	26
—	—	—	0,1	—	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,5	27
—	—	3,3	—	2,4	9,9	—	0,3	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	28
—	—	—	—	3,8	—	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	29
—	—	—	—	—	—	—	7,6	—	—	—	—	0,4	—	0,9	—	—	2,7	30
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,2	—	4,2	—	7,5	—	—	8,1	31
85,0	53,9	11,1	2,9	23,7	135,4	51,4	7,9	18,9	9,2	56,5	128,1	20,6	62,3	55,2	12,3	40,5	54,6	

Tägliche Temperaturangaben in Celsius-Graden

Gemessen von der zoologischen Station zu Rovigno.

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
						1901						
1	11	6	5	−1	9,5	3	14	8	18	9,5	24	18
2	9	1	11	1,5	11	7	16,5	8,5	14	9	25	18,5
3	5	−5	11	4	11	6	14	7	17	9,5	24,5	18,5
4	−2	−7	9	2,5	11	5,5	14	7,5	18	9,5	26	18,5
5	−2	−9	11	5,5	10,5	2	16	9,5	20,5	9,7	26	17,5
6	−2	−8	10	4	9	2	18	11	21	10,5	23	16
7	0	−7	11	3	12	3	16	7	22	13	24	16
8	2	−3	8	2	11	4	16	9	16	10,5	24	18
9	4	−4	8	2	10	5	16	8	20,5	12	24	17,5
10	5,5	−3	8	0	9,5	5	15,5	0	20	11	25	18,5
11	5	−2	7,5	0	14	7,5	17	9	20	12,5	24	18
12	6	0	7,5	−1	15	6,5	18	10	18	13	24	19
13	7	1	5	−5,5	14	4	17,5	10	23	14	26	20
14	9	−2,5	2,5	−4	12	5	15,5	6,5	24,5	10,5	25	19
15	5	−3	2	−7	13	5,5	14,5	8	22,5	12	25	21
16	7	−3	0	−8	15	7	18	11	21	11	24	18
17	6,5	−3	1	−7	14	6,5	18	5	22,3	13	22	15,5
18	7	−1	3	−3	14	8	14	6	22	12	22	16
19	7	−1	6	−3	13	8,9	14	4	22	14	21	14
20	8	−2,5	2	−5	15	10,3	16	5	22	12	22	12
21	8	2,5	3	−6	15	8	14	6	25	14	24	14,5
22	9	2	−1	−6	10	7,5	17	8	21	13	25	15
23	10	1	3,5	−4	13	2	17	8	21	13	22,5	17
24	10,5	1,5	6	−2	9	1	16,5	8	21,5	13	23	18
25	9	2	9	−1	9	3	16,5	7,5	22	13	25	19
26	9,5	2	10	0	9	3	15	7	22	15,5	26	20
27	8,5	1	9,5	0	10	4	16	7,5	22	14	26	19
28	8,5	3	8,5	1	11	4	21	11	22	15	24	18,5
29	11	4			12	3	20	9,5	22	16	24,5	18
30	13,5	2,5			7	0	19	10	26	16,5	24	19
31	6,5	0			11	5			27	17,5		
						1902						
1	10	4,5	10	2,5	15	10	13	6	17	6	24,5	14,5
2	10	3,5	8	2	17	9	16	7	18	7	25	14
3	11	4	11	4	17	7	18	10	19	10	24	14,5
4	10	3	10	5	16	7	18	10,5	18	11	24	15,5
5	10,5	3	7	1	11,5	4	18	11	20	11	24	15
6	10,5	3	9	1	10	1,5	17	11	20	7,5	24	15,5
7	10	3	10	5	10	1	18	10,5	18	7	23,5	14,5
8	8	2,5	11	5,5	12	3	17	6	18	7,5	25	16,5
9	10	1,5	14	8,5	13	5	14,5	5	20	8	24	14,5
10	8,5	1	14	7	14	4,5	14	5	15	8	24	15,5
11	8,5	1	13	7	12	1	15	5,5	15	9	24,5	16
12	9	3	13	8	9,5	2	16,5	6	17,5	9	24	15
13	9	2	14	8	10	2	19	9,5	17	8	23,5	15,5
14	9	4,5	15	7,5	12,5	4	22,5	10	18	10	23	16,5
15	11	1	13	4	11	3	19	7	19	9,5	23	12
16	5	−1	11	5	13,5	6,5	25	11	17	8	24	15
17	6	0	11	4	12	3,5	20	13	18	9	22	12
18	9	2,5	12	4	12	3	21	11	20,5	9,5	20,5	11
19	10	3	11,5	3,5	12	6	20	11	20	10	23	14
20	10	1,5	11	4	13	5,5	20	10	18,5	7,5	25	14
21	8	2,5	11	3,5	14,5	6	19	10	15,5	8,5	23	13
22	9	3	13	5,5	14,5	7	20	11	19	9	20	14
23	9	3	12	4	12	7	21	12	19	8	24	14
24	9	4,5	9,5	4,5	17	8	20	11	19	7,5	25	14
25	10	5	12	5	14	5,5	19	9	20,5	9	26,5	14
26	12,5	5,5	13	7	13,5	5	20	10,5	18	11	25	14
27	9,5	−1	13	8	15	5	21	10	20,5	12	25	14
28	7	1	14	8	15	5	21	8	22	11,5	25	14
29	11	5			15	7	13	6	23	12,5	26	16
30	9	2			16	7	14,5	5,5	23	13	26,5	16
31	10	5,5			15	5,5			23,5	14,5		

des Maximum- und Minimum-Thermometers während der Jahre 1901—1903.

(Höhe des Thermometers über dem Erdboden 1,5 m).

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		Datum
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
						1901						
24,5	20	27	21	22	17,5	21	13,5	15	6	8	1	1
27	20,5	27	20	23,5	19	20	13,5	11,5	5,5	11	2	2
25,5	20	27	19	23	18	22	13	10,5	4	11	4,5	3
25	19,5	28	18	24,5	17	20	14	11	4	12	4	4
24	18	28	18	22	16	22,5	15,5	10,5	3	11	3	5
24	18	26	19,5	23	16,5	19,5	14,5	20	3	7	− 1	6
24	12	26	19	23	16,5	19	16	11	4	6	− 1	7
24	16	25	19	23	17	23	9	12	4	8	0,5	8
25	18	25	18	22	16	16,5	9	14	4	9	3	9
25	19,5	25	19,5	22	16	19	11	15	6,5	12	4,5	10
24,5	16	26	19,5	23	17	19	8,5	12	6	11	4	11
24	17	27	19,5	23	17,5	16,5	9	13	6	10	0	12
24	17	27	19	25	17	16	9	14	7,5	10	0,5	13
24	17,5	26	20	22	15	17	9	15	8,5	14	7	14
24	17,5	28	19	22	12,5	19	12	17	11,5	11	6,5	15
24	19	26	19	22	9	18,5	12	16	12	11,5	5	16
25	18	25	19	20	12,5	17	13	19	11,5	12	5,5	17
25	19	28	19	21	14,5	19	13,5	19	8	14	8	18
27	17,5	25	19	22	15	18	13	14	8	13	7,5	19
26	19,5	26	18	22	14	17	13.5	11	5	14	7,5	20
26	19	26	19	21	15	21	14,5	12	4,5	15	7	21
26	20,5	25	17,5	21,5	16	21	14	11	6	13	7	22
26,5	20,5	24	18	21,5	14	21	13	13	7,5	11,5	7,5	23
26	20	24	18,5	22	15	19,5	12,5	13	2	12	8	24
26	20	24	19	22	16	19	10,5	7,5	1,5	12,5	7	25
26,5	20,5	24	18	22	14	17	8	6	2	13	9,5	26
26	16	24	18	21	14	16	9	7,5	2	13,5	8	27
25	19	24	18	22	14	16	10	7	− 1	13	5	28
26	19	23	17,5	21,5	14	15	9	7	− 1	11	3	29
27	19	22	15	22	13	17	8,5	8,5	1	11	3,5	30
26	21	22	17			17	12			11,5	4	31
						1902						
28	17,5	23	19	25	18	22,5	14	15	7	16	8	1
29,5	18	26,5	19	25	18,5	23,5	13	14	7	13	8	2
29,5	18	26	17	25	18	22	13	14	7	12,5	7	3
27	15	25,5	17	24,5	18	20	13,5	13	5	12	5	4
23	16,5	25	17,5	26,5	18	22	14	12,5	6	11	0,5	5
23,5	18	25	19	25,5	19	23	13,5	14	8	7	0,5	6
24	19	26	19	25,5	18	21	13,5	15	9	7	0	7
25	19	27	20	23,5	16	20	11,5	17	10,5	6,5	− 1	8
25	19	27	20,5	24,5	16	18	11	16,5	10	5,5	− 1	9
26	20	26	20	23	16	21	14,5	16	9	7	− 1	10
27	21,5	26	19	24	17,5	22,5	15	16	7	6	− 1	11
25,5	16	25	18	26	18,5	21	16	13	6	6	− 1	12
24	17	25	14,5	26	21	22,5	14,5	12	5	7	− 1	13
24	17	22	13	25,5	15	20	11,5	12	3	10	0	14
24,5	18	22	16	26	16	18,5	14	12	3	9	1	15
25	20	23	16	24	14,5	19	14	11	3	7	0	16
26	20,5	25	18,5	23	16	20	14	11	3	8	0	17
27	20,5	25	18,5	22	17	21	8	8	1	8	0	18
26,5	21	25	19	23	14	14	7	5,5	0	10	1	19
26,5	20,5	26	18	21	12	17	10,5	6	0	9	1	20
25	20	25,5	20,5	20	14	16	9,5	10	3	9	1,5	21
25	19	28	18	21	13	18	11	8	0,5	9	− 1	22
25	18	25	14,5	21	11	17	7	7	− 1	9	0	23
25,5	18	25	14	19	10,5	13	6,5	7,5	2	7	− 3	24
25	18	24,5	15	18	10,5	13	7	8	2	6	− 3,5	25
24	16,5	23,5	16	19	10,5	14,5	7,5	11	8	5,5	0	26
25	18	24	17	22	12,5	15	7	13	5	8,5	1	27
26	20,5	25,5	17	20	11	15,5	8	11	5	8	1,5	28
27	18	25,5	18,5	22	13	13	8	12	4	10	5	29
24,5	15,5	26	19	19	14	16	9	12	4,5	11	6	30
24	15	25,5	18,5			14	8					31

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
						1903						
1	12	3	9	4	14	7,5	13	5	19	11	24	14
2	9	− 1	11,5	6,5	13	6	14	4	20	12	24,5	17
3	8	− 1	12	3	13	6	13,5	5	20	12	25	15
4	8	3	10	1,5	13	5	15	7	20	11	26	17
5	9	5	9	0,5	11,5	2,5	14	4	20	10,5	25	15
6	10	5,5	9	0	10	3	15,5	5,5	20,5	10,5	23,5	12
7	10	6	8	0	10,5	4	14	3	20	11,5	22	15
8	11	7	9	1	13	4	16	4	23	12	23	12,5
9	12	6	8	2,5	10	5	15	5	22	12	22	13
10	12	7	11	4	11,5	3	12	6	22	12	22,5	15
11	14,5	8	9	1,5	11	1,5	15	6	20,5	10	23,5	14,5
12	15	10	8,5	2	9	2,5	13	5	20,5	12	24	14
13	14	6	9	4	9	2	16	8	19,5	12,5	23	15
14	9	2	10	2	10	2	17	10	20,5	10	23,5	14
15	7	− 2	9,5	3	12	3	14	3	19,5	9	22,5	14
16	5	− 3	9,5	2	13,5	6	13	3	19,5	11,5	21,5	15,5
17	3	− 3,5	8	− 2	13	8	15	6	21	11	21	15
18	3	− 5	5	− 3	16	5	12	4	21	12	21,5	14,5
19	2,5	− 4	6	0,5	12	5,5	13	2	23	12	23	16
20	4	− 3	8	1	16	5	10,5	4	22	11	22,5	14,5
21	5	− 1	8	2	12	4	12,5	5	20	11	22,5	16
22	6	− 4	12	2	12,5	4	15	7	22	12	22,5	15,5
23	4	− 1	13,5	2	13	5	17	9,5	23	13,5	23	15
24	7	1	14	6	13	6	16	7,5	22	13	24,5	13,5
25	8	− 1	14,5	7	15	7	17	7,5	24,5	13	22	16
26	7	0	15	6	14	5	16	9	23	13	23	16
27	7	0	12	5	15	8,5	15	7	22,5	12	23	16
28	7,5	1	10,5	4	16,5	10	16	7	23	13	23,5	16,5
29	8	1			16	9	18	9	23	13	23	16,5
30	10	0,5			17	9	17,5	10	23	14	23,5	16
31	8,5	0			16	8,5			23	15		

besitzt mittlere Temperatur mit den stärksten Niederschlägen. Sievers teilt das Mittelmeergebiet in drei Gürtel. 1. Die Zone der regenlosen Sommer. 2. Zone der regenarmen Sommer und 3. nördlicher Gürtel mit reichlichem Regen zu allen Jahreszeiten, aber deutlichem Minimum im Sommer, Maximum im Frühjahr und Herbst. In letzterer Zone liegt unser Gebiet. Die Umgebung von Rovigno hat also noch kein reines Mediterranklima, sondern liegt auf den Übergangsstreifen zwischen der Zone mit Regen zu allen Jahreszeiten und der der sommerlichen Trockenheit.

In den Tabellen S. 420—425 sind zur Erläuterung des Verhältnisses von Temperatur und Regenmenge im Beobachtungsgebiet die täglichen Temperatur-Maxima und -Minima in Rovigno sowie die Niederschlagsmengen (nach den meteorologischen Tagesnotizen der k. k. Kriegsmarine für Pola) zusammengestellt. Vielleicht ist es manchem von Interesse, bei der Lektüre der Notizen über die Fieberanfälle, besonders der 1. Rezidive und Neuinfektionen, die Temperaturen an den betreffenden Tagen und vorher einzusehen, darum gebe ich die genauen täglichen Daten.

Aus diesen Tabellen ergibt sich, daß die zweite Hälfte des Jahres 1902 auffallend trocken war, also ein rein mediterraner Sommer vorlag und daß diese Trockenheit sich über das ganze Jahr 1903 fortsetzte. Merkwürdig ist nun, daß mit dieser abnormen Dürre des Sommers 1902 in der Malaria des Beobachtungsgebietes eine abnorme Zunahme der Form Hand in Hand ging, die ebenfalls für die südlicheren

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		Datum
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
						1903						
24	16	24	15	24	16	21	14					1
24	18	23	16	25	17,5	21	13					2
24	16,5	24,5	17,5	25,5	16,5	23	16					3
24,5	18,5	24.5	17	25,5	17	22	16					4
25	19	25	17	25	16	22	15,5					5
24.5	20	24	17	25	17	21,5	16					6
25	19	25	19	25	17	23	15					7
23	12	25	19,5	25	17	21,5	15					8
19,5	11	24,5	19	25	18	21	15					9
20	11	26	19,5	24,5	18	22	15					10
25	16	26,5	19,5	24	17,5	18,5	9,5					11
25	16	27	19	24	20	17	11					12
24	17	26	20	25	18	18,5	13					13
25	17,5	27	20	27	19	19,0	11					14
27	18	26,5	20	23	14	18,5	12					15
25,5	17,5	27	21	22	12	20,5	14					16
25	19	26	18	21	12,5	20,0	16					17
25,5	20	25	16	19	11,5	20,0	8					18
26	20	25	18	19	12	14,0	8					19
27	22	25	14	18,5	11	16,0	6					20
26,5	20	23,5	15	19	11	15,0	7					21
25	18,5	23	16	20,5	12	15,0	8					22
24,5	17	24,5	17	20	12	18	12					23
24,5	18	25	18	19	10	18	11					24
25	16,5	25	18	20,5	10	16	7					25
25	17,5	25	18	20	10,5	14,5	7					26
24	19	25	18	19	11	14	7					27
22	16	24,5	15	20,5	13	17	9					28
24	16	24	17	22	15	18,5	13					29
24	19	24	18	21	14	19,5	14					30
26,5	19	23	17			19	13,5					31

Gegenden des Mediterrangebietes charakteristisch ist, der Tropica, wenn ich auch vorläufig über einen etwaigen natürlichen Zusammenhang hierbei mir keinerlei Vorstellung machen kann. Das Jahr 1903 war aber hier in Istrien ein so malariaarmes, wie wohl keines zuvor, nach dem übereinstimmenden Urteile aller mir bekannten Beobachter in dieser Gegend (Ärzte, Apotheker; der Chininverkauf ist angeblich noch nie so gering gewesen in Rovigno) und anderseits ist seit dem Bestehen der meteorologischen Statistik in Pola noch keine so regenarme Periode beobachtet worden. Daß hier ein natürlicher Zusammenhang vorliegt, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Die Anophelen sind als Larven und Puppen ja Wassertiere, und wenn kein Wasser da ist, können sie sich nicht vermehren. In der Tat habe ich selbst im Jahre 1903 nur von ganz wenigen Neuinfektionen im ganzen Gebiet um Rovigno erfahren; die meisten Fieberanfälle waren sicher nur Rezidive vom Vorjahre. Im Dorfe Leme habe ich selbst und mein Assistent während des ganzen Sommers 1903 trotz häufigen Suchens nicht eine einzige Anophele gesehen und vom Mai ab auch keine Larve mehr im Dorfteich beobachtet. Übereinstimmend mit diesen Befunden gestaltet sich eine Zusammenstellung der monatlichen Anophelesfänge in meinem Fangraume in Rovigno. Zu ihrer Erläuterung sei erwähnt, daß ich seit meiner Ankunft in Rovigno eine sorgfältige Anopheles-Statistik geführt habe und in meiner Abwesenheit durch meinen Präparator führen ließ. Eine dunkle Kammer des Erdgeschosses der zoologischen Station zu Rovigno

wurde als Fangkammer benutzt; sie liegt gegen Landwinde geschützt nach der Meeresseite des Hauses; die Tür ist nur durch einen kleinen Vorgarten und die Fahrstraße vom Meere getrennt; da der Eingang also nur von Winden, die vom Meere her kommen, getroffen wird, kann von einem Hereintragen der Mücken durch den Wind keine Rede sein. Morgens vor beginnendem Tageslicht und Abends vor und nach Sonnenuntergang ziehen nun täglich im Winter und Sommer etwa die Hälfte sämtlicher Bauern von Rovigno in stets gleicher Zahl auf der Straße mit ihren Eseln und Maultieren an dieser Fangkammer vorbei in die Campagna und kehren Abends in die Stadt zurück; dicht neben ihr sind überdies noch mehrere Eselställe. Diese Bauern bringen nun, wie ich schon in meiner Tertianaarbeit dargelegt habe, an sich selbst und besonders an den Eseln aus allen Teilen der Campagna Abends die Mücken mit heim, die, nachdem sie sich auf dem Wege vollgesogen haben, nun am Eingang in die Stadt (hier liegt die zoologische Station) abfliegen und zur ungestörten Verdauung einen dunklen Schlupfwinkel aufsuchen. Ein solcher war die erwähnte Dunkelkammer, deren Tür bis zum Morgen stets offen stand und deren Mückeninhalt dann regelmäßig täglich Morgens (die Ausnahmen sind in der Tabelle angeführt) untersucht wurde. Da die Art der Mückeneinschleppung stets gleich blieb, kann ich die Fangresultate wohl als statistische Stichproben verwerten. In der beifolgenden Übersicht habe ich nun zur Prüfung der Frage, ob diese Fangresultate irgendwie mit den klimatischen Verhältnissen in Beziehung stehen oder durch sie bedingt sind, die mittleren monatlichen Temperatur-Maxima und -Minima, die Summen der monatlichen Niederschläge (nach den meteorologischen Daten der k. k. Kriegsmarine in Pola) und die Summen der monatlich gefangenen Anophelen zusammengestellt. Ich glaube, daß die Tabelle trotz ihrer Lücken eine Bestätigung der vorhin aufgestellten Behauptung, daß die Malariaarmut des Jahres 1903 von der Trockenheit bedingt war, darstellt.

Monat	Lufttemperatur in Celsiusgraden, Angaben des Max.- u. Min.-Thermometers		Summe der monatlichen Niederschläge in mm	Summe der monatlich in der Fangkammer erbeuteten Anopheles-Mücken
	Mittl. Maximum	Mittl. Minimum		
Januar 1901	6,6	— 0,2	12,3	nicht untersucht
Februar „	6,6	— 0,4	33,5	nicht untersucht
März „	11,1	5,3	142,2	nicht untersucht
April „	15,8	8,7	25,4	21 ♀[1], 2 ♂; regelmäßig untersucht
Mai „	20,9	12,7	65,1	45; es fehlen 5 Tage
Juni „	25,6	16,9	120,9	52, 4 ♂; es fehlen 6 Tage
Juli „	26,6	17,7	73,4	86, 5 ♂; regelmäßig untersucht
August „	26,6	17,9	61,6	168; 12 ♂; regelmäßig untersucht
September „	22,4	15,4	232,2	216, 23 ♂; es fehlen 5 Tage
Oktober „	18,6	11,9	133,6	132, 2 ♂; es fehlen 7 Tage
November „	12,1	6,0	25,2	56; regelmäßig untersucht
Dezember „	11,7	5,0	130,7	12; regelmäßig untersucht
Summe 1901	17,1	9,7	1056,1	

[1]) Die erste Ziffer bezieht sich überall auf die Summe der Weibchen.

Monat	Lufttemperatur in Celsiusgraden, Angaben des Max.- u. Min.-Thermometers		Summe der monatlichen Niederschläge in mm	Summe der monatlich in der Fangkammer erbeuteten Anopheles-Mücken
	Mittl. Maximum	Mittl. Minimum		
Januar 1902	9,5	2,4	28,4	2: regelmäßig untersucht
Februar „	10,5	5,2	212,3	10; regelmäßig untersucht
März „	12,3	5,3	81,9	48; regelmäßig untersucht
April „	16,8	9,3	43,7	62, 3 ♂; es fehlen 5 Tage
Mai „	17,0	9,7	85,0	36; es fehlen 6 Tage
Juni „	22,5	15,0	53,9	84, 4 ♂; es fehlen 4 Tage } In meiner Abwesenheit von meinem Präparator untersucht.
Juli „	26,9	17,5	11,1	254, 28 ♂; es fehlen 5 Tage }
August „	26,8	17,7	2,9	96, 6 ♂; es fehlen 3 Tage }
September „	24,0	15,5	23,7	84, 10 ♂; es fehlen 4 Tage
Oktober „	18,2	8,6	135,4	26, 1 ♂; es fehlen 2 Tage
November „	11,7	5,4	51,4	9; regelmäßig untersucht
Dezember „	8,8	2,1	7,9	0; regelmäßig untersucht
Summe 1902	17,1	9,5	737,6	
Januar 1903	8,0	2,1	18,9	0; regelmäßig untersucht
Februar „	10,2	3,0	9,2	0; regelmäßig untersucht
März „	13,2	5,8	56,5	4; regelmäßig untersucht
April „	13,3	6,3	128,1	12; es fehlen 5 Tage
Mai „	19,8	12,4	20,6	28; es fehlen 2 Tage
Juni „	22,6	15,2	62,3	nicht untersucht
Juli „	25,8	17,4	55,2	32, 2 ♂; regelmäßig untersucht
August „	27,7	17,9	12,3	23, 5 ♂; es fehlen 3 Tage
September „	24,2	15,3	40,5	15, 2 ♂; es fehlen 5 Tage
Oktober „	19,7	12,5	54,6	28; es fehlen 6 Tage

Vorstudien für die antimalarische Aktion im Dorfe Leme.

Nachdem durch das Studium der Malaria im Dorfe Leme während zweier Jahre ein genügend klares Bild über die Verbreitung derselben in der Einwohnerschaft gewonnen war und die abgeschlossene, verkehrsarme Situation des Dorfes die Möglichkeit einer vollständigen Überwachung desselben zu gewährleisten schien, wurde im Frühjahr 1903 eine antimalarische Behandlung des Dorfes vorgenommen nach den Ideen von R. Koch, die er durch seine Schüler zur Zeit auch an verschiedenen Orten durch das Experiment prüfen ließ. Ursprünglich bestand die Absicht, das Experiment in Leme genau nach der Vorschrift R. Kochs auszuführen, d. h. die malarischen Bewohner während der mückenfreien (richtiger mückenarmen) Zeit in eine genau vorgeschriebene Chininkur zu nehmen, um auf diese Weise festzustellen, ob es möglich ist, alle Parasiten im menschlichen Körper in dieser Zeit zu vernichten. Wenn dies möglich wäre, könnten sich keine Mücken mehr infizieren und die Malaria wäre ausgerottet.

Meine eigenen Vorversuche im Jahre 1901 hatten mir nun die Überzeugung verschafft, daß es nicht möglich wäre, selbst bei einer strengen dreimonatlichen Chininbehandlung in allen Fällen alle Malariastadien aus dem menschlichen Körper zu entfernen. Ich fand, daß besonders manche hiesigen Tertianaformen der Kur

Widerstand leisten. In dem Blut meines von mir selbst sorgfältig chininisierten Dienstmädchens fand ich nicht nur wohlerhaltene Tertianagameten, sondern konnte auch noch Mücken mit dem Blut infizieren (im Gegensatz zu den Experimenten, die Schoo in Holland machte; näher auf diese Differenzen komme ich in meinen weiteren morphologischen Arbeiten über Malaria zurück); endlich beobachtete ich bei demselben Individium auch nach einer zweiten strengen Kur noch ein typisches Rezidiv. Ich fand als nicht unwahrscheinliche Erklärung der Rezidive nach langen Intervallen sowohl als der Widerstandsfähigkeit gegen die Kuren die Langlebigkeit der Makrogameten und ihre Fähigkeit, sich nach langer Zeit durch Parthenogenese zu vermehren. Ein besonders interessanter Fall, den ich in Triest studieren konnte, gibt nun noch eine zweite Erklärungsmöglichkeit für diese beiden Erscheinungen, es scheint nämlich, daß das Chinin in manchen inneren Organen nicht auf die Parasiten einwirkt, obwohl es dieselben im peripheren Blut zerstört. Der Mann, bei welchem ich diese Tatsache konstatieren konnte, war ein Schiffskoch, der angeblich sich vor einem Jahre in den Tropen mit Malaria infiziert hatte, er soll nach den Angaben, die von dem Schiffsarzt stammten (sicheres ließ sich über die Vorgeschichte nicht ermitteln) mit Tropica infiziert worden sein. Der Mann war angeblich von Anfang an mit Chinin behandelt und hatte bei der Aufnahme in das Krankenhaus ausgesagt, daß er schon wiederholt Chininkuren auf dem Schiffe durchgemacht habe, aber immer bald nach Beendigung der Kur wieder Anfälle hätte. Da er keine Mittel hatte, bat er um Aufnahme in das Krankenhaus, um durch eine gründliche Kur womöglich von seiner Malaria ganz befreit zu werden. Er wies, als er aufgenommen wurde, nach den Untersuchungen der Krankenhausärzte keine Parasiten im peripheren Blut auf, auch konnten keine Fiebererscheinungen bei ihm beobachtet werden, die Milz war eben unter dem Rippenbogen palpabel. Trotzdem erhielt er eine strenge Chininkur durch zwei Wochen und zwar 1 Gramm Chin. bimur täglich. Am 28. November 1902 wurde mir von diesem Manne berichtet und derselbe vorgestellt; er sah durchaus nicht malarisch aus; ich machte eine Reihe von Blutpräparaten und fand keine Spur von Parasiten. Die Ärzte meinten, daß wohl überhaupt keine Malaria vorliege, und ordneten die Entlassung des Mannes an. Auf meinen Vorschlag und mit Einwilligung des Mannes entschloß sich nun der behandelnde Arzt zur Entscheidung der Frage, ob überhaupt Malaria vorliege, eine Milzpunktion vorzunehmen, da der Mann absolut weiter behandelt sein wollte. Wenn er Malaria gehabt hätte, konnte man erwarten, in der Milz Pigment zu finden. Die Präparate aus dem Milzblut ergaben nun bei der sofortigen Untersuchung am lebenden Objekt und in den gefärbten Ausstrichen zu meiner größten Überraschung eine ganz enorme Fülle von normalen Tertianparasiten in allen Entwicklungsstadien, vom kleinsten Ring alle Wachstumsstadien, in jedem Präparat ca. 20 Schizogonien, Makrogameten, entwicklungsfähige Mikrogametozyten, kurz alles was man bei einem echten Rezidiv findet, nur selten in solchen Quantitäten und das, nachdem der Mann durch zwei Wochen täglich 1 Gramm Chinin in Lösung erhalten hatte und auch an diesem Tage vor 4 Stunden genommen hatte; während also das Chinin im peripheren Blut die Parasiten zerstört hatte, übte es in der Milz selbst auf Stadien, die sonst stets vernichtet werden, gar keine morphologisch wahrnehmbaren

Veränderungen aus. Wie dies zu erklären ist, darüber vermögen wir bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nichts sicheres auszusagen; vielleicht bietet dieser Fall aber Veranlassung zur experimentellen Prüfung des Verhaltens von Chinin zur Milz. Es wäre ja denkbar, daß bestimmte Zellen des Milzgewebes das Chinin verankern, oder auch, daß infolge der Malaria in der Milz tote Räume geschaffen würden, wo das Blut sich anstauen könnte und wo dann bei einem geringen oder ganz fehlenden Flüssigkeitswechsel und Austausch auch das Chinin nicht hingelangte. Jedenfalls bietet dieser Fall die Möglichkeit, die Fälle sogenannter latenter Malaria, das plötzliche gelegentliche Auftauchen der Parasiten im peripheren Blut und das Auftreten der Rezidive nach langen Intervallen ohne vorhergehenden Parasitenbefund in ähnlicher Weise sich entstanden zu denken. Wir haben jetzt einen Beweis dafür, daß in der Milz Parasiten sich vermehren können, ohne daß sie im peripheren Blut nachzuweisen sind und ohne daß sie klinische Erscheinungen hervorrufen.

Ich gebe nun noch ein zweites Beispiel für die Widerstandsfähigkeit der Tertianparasiten gegen eine strenge Chininkur, die besonders deswegen von Interesse ist, weil sie sich auf eine sichere Neuinfektion bezieht, die von Anfang an gleich korrekt behandelt wurde, wodurch bewiesen wird, daß nicht allein die chronische oder rezidivierte Malaria zuweilen schwer zu heilen ist. Der Fall ist besonders beweisend, weil er einen Arzt und Malariaforscher selbst betrifft. Ich verdanke ihn der Liebenswürdigkeit meines geehrten Freundes, des Herrn Dr. Fritz Kerschbaumer; es handelt sich um seine eigene Person. Seine Tertiana-Neuinfektion hatte ich im Jahre 1901 selbst eingehend studiert und in meiner Arbeit S. 172 beschrieben; es war einer der wenigen Fälle, wo ich die Schizonten schon vor dem ersten Anfall fand. Dr. Kerschbaumer fühlte sich am 15. Juni unbehaglich; ich fand ganz spärliche junge Schizonten; wie erwartet trat am 17. Juni zur rechten Zeit ein Anfall ein, er war aber nur schwach (Temperaturen: 6 p. m. : 37°; 8 p. m. : 37,7°; 9 p. m. : 38,7°; 10 p. m. : 38,7°; 12 p. m. : 38,5°; 3 a. m. : 37,5°; 6 a. m. : 36,7; 7 1/2 a. m. : 36°; Beginn des Hitzestadiums 6 p. m.; Schweiß 11 1/2 p. m.). Am 18. Nachmittags 3 Uhr nahm er 1 Gramm Chin. bisulf. in Lösung, dasselbe Quantum dann täglich um dieselbe Zeit bis zum 24. Juni und gebrauchte dann die übliche prophylaktische Dosierung nach Koch den ganzen Sommer hindurch; er hatte seitdem keine Anfälle mehr, die Parasiten waren bereits am 18. Juni aus dem peripheren Blut verschwunden. Im Jahre 1900 hatte Dr. Kerschbaumer am 3. August eine typische Tropica-Neuinfektion erworben, die durch die sofortige Behandlung mit 1,5 Gramm-Dosen von Chinin. bisulf. geheilt war und in den nunmehr drei Beobachtungsjahren nicht rezidiviert ist. Ende des Sommers 1901 verließ Dr. Kerschbaumer Rovigno und siedelte in eine ganz fieberfreie Gegend, nach Laufen bei Ischl in Ober-Österreich über. Dort bekam er am 22. Juni ein typisches Tertiana-Rezidiv, das sich am 23. Juni wiederholte, also Doppeltertiana geworden war und nun durch täglich 1,5 Gramm-Dosen Chinin coupiert wurde. Über die möglichen Ursachen der Rezidiv-Auslösung schreibt mir Dr. Kerschbaumer, daß er am 21. Juni den ganzen Tag bei Regen im nassen Grase bei Arbeitern gestanden und dann bei 8° C. mit nassen Kleidern und Schuhen eine Stunde lang bei offenem Fenster sich aufgehalten habe. Ferner teilt er mit, daß er

nach dem Tropica-Anfall 1900 sich bald wieder ganz wohl gefühlt habe, daß aber nach der Tertiana 1901 die Rekonvaleszenz nur langsam erfolgt sei, er habe während des ganzen Jahres eine Scheu vor körperlichen Anstrengungen gehabt und bei solchen immer eine vorschnelle Ermüdung gespürt. Nach dem Rezidiv 1902, das er mit höheren Chinindosen behandelte, fühlte er sich wieder frisch und gesund.

Eine weitere Bestätigung der in meiner Tertianaarbeit festgestellten Tatsache, daß manche Fälle der istrischen Malaria, besonders der Tertiana, dem Chinin widerstehen, gibt auch die vor kurzem erschienene Arbeit von Frosch[1]) über die Malariabekämpfung in Brioni, welche den Nachweis bringt, daß die Malariaparasiten in der präepidemischen Periode nach der Methode der Kochschen Chininbehandlung nicht ganz zu vernichten sind. Einige Tertianen rezidivierten hier hartnäckig jeder Kur zum Trotz weiter, wie bei meinen Beobachtungen; ja auch die Chinininjektionen, die, wie mir Herr Oberstabsarzt Dr. Krumpholz in Pola mitteilte, an den auf Brioni nicht kurabelen Fällen nach ihrer Überführung nach Pola dort vorgenommen wurden, nützten nichts. Frosch sagt S. 29 seiner Arbeit: „Die nunmehr zweijährigen Beobachtungen lassen deutlich erkennen, daß der istrischen Tertiana, namentlich in veralteten Fällen eine Hartnäckigkeit innewohnt, die sie der in den Tropen erworbenen Tertiana an die Seite stellt."

Dasselbe dürfte auch der Versuch beweisen, den Bludau[2]) in Puntacroce unternahm und der damit endete, daß im Herbst 1901 die ganze Bevölkerung nach seinen Untersuchungen malaria- und parasitenfrei war. Der Sanitätsinspektor von Istrien, Herr Dr. von Celebrini, der denselben Ort im Jahre 1902 untersuchte, teilte mir nun mit, daß zahlreiche Rezidive dort in diesem Frühjahr vorgekommen wären und daß daher die Epidemie wieder in ungeschwächtem Maße wüte. Es können doch wohl nicht im Jahre 1901 alle Personen von Malaria befreit worden sein, obwohl sie weder Fieber hatten noch Parasiten aufwiesen, eine Vermutung, die auch Bludau bereits ausspricht (S. 81).

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfte es verständlich sein, daß ich mir für die Vernichtung der Malariaparasiten in Leme in der präepidemischen Periode, denn um die Prüfung dieser Idee handelte es sich zunächst nur, von der Chininbehandlung allein keinen vollständigen Erfolg versprach. Außer der reinen Chininbehandlung war nun durch einen der bedeutendsten italienischen Malariaforscher, Grassi[3]), eine Kombination von Chinin, Arsen und Eisen nach seinen Versuchen in Ostia sehr warm empfohlen worden. Herr Professor Grassi hatte mich in Rovigno selbst besucht und mir auch mündlich diese Kombination als sicherstes Antimalaricum gerühmt; er empfahl uns zur Kenntnisnahme seiner Wirkung den Besuch der dalmatinischen Ortschaft Nona, die im Sommer 1902 mit diesem Mittel durch die dortige Regierung mit bestem Erfolge behandelt sein sollte und vermittelte bei dem Fabrikanten der unter dem Namen „Esanopheles" in den Handel gebrachten Kombination von Chinin,

---

[1]) In: Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. Krankh., Bd. 43, 1903, S. 29.

[2]) Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh., Bd. 43, 1903, S. 67.

[3]) Grassi, B., Die Malaria, Studien eines Zoologen, II. Aufl., Jena (Gustav Fischer) 1901, S. 228.

Arsen, Eisen, Herrn F. Bisleri in Mailand, das Angebot, daß dieser das Medikament, wenn ich es zu einem Versuch verwenden wollte, in den nötigen Quantitäten kostenlos zur Verfügung stellen würde.

Durch eine Reise nach Dalmatien in Begleitung des Sanitätsinspektors von Istrien Herrn Dr. von Celebrini und des Kollegen Herrn Dr. M. Lühe nahm ich zunächst Einblick in den Versuch der dalmatinischen Regierung. Ich bin dem Statthalter, Herrn Baron Handel, sowie dem Regierungsarzt Herrn Dr. Battara zu besonderem Dank verpflichtet, daß sie mich in die Akten des Versuches jeden gewünschten Einblick tun ließen und auch gestatteten, daß ich eine Anzahl der behandelten Personen nach meiner Wahl untersuchte. Meine Begleiter und ich gewannen den Eindruck, daß die Kur, die eben vollendet war, einen außerordentlich günstigen Einfluß auf die Behandelten gehabt habe, die Milztumoren waren zurückgegangen, der äußere Habitus der behandelten Individuen stach außerordentlich günstig von dem der nicht Behandelten ab, auch fand ich in den stichprobenweise entnommenen Blutpräparaten keine sicheren Malariaparasiten (nur in zwei Fällen nicht mehr färbbare Halbmonde, vergl. den inzwischen publizierten Bericht des Dr. Battara, Relazione sull' espirimento di profilassi contro la malaria fatto a Nona nel 1902, Zara (Tip. Vitaliani) 1903).

Nach meiner Rückkehr aus Dalmatien las ich, daß ein ebenso bekannter italienischer Malariaforscher wie Grassi, A. Celli, über die Chinin-, Arsen-, Eisenkombination als Antimalaricum sehr schlecht urteile, ja jeden Wert desselben gegenüber dem reinen Chinin in Abrede stellte. Wenn dies nun auch nach meinen persönlichen Beobachtungen in Dalmatien entschieden übertrieben erschien, so mahnte es doch zur Vorsicht. Ich beschloß daher selbst einige Versuche zu machen und behandelte mehrere Malariafälle mit Esanofeles-Pillen. Ein schwerer seit neun Monaten rezidivierender Quartanafall mit großer Milzschwellung wurde sofort coupiert, die Milz ging zurück, Parasiten wurden nicht mehr gefunden. Eine Tropica-Neuinfektion, die der Sohn des Herrn Dr. Hermes, Herr Ingenieur Hermes, sich hier zuzog, wurde ebenso glatt abgeschnitten und endlich bot sich die Gelegenheit, auch eine sehr schwere Mischinfektion bei meinem Freunde, dem Privatdozenten Dr. Max Hartmann in Gießen, die er hier erwarb, zu behandeln; auch hier waren schon am zweiten Behandlungstage die Anfälle abgeschnitten und die Parasiten verschwunden (vergl. aber die spätere Geschichte dieses Falles auf S. 438). Ich mußte hiernach die Überzeugung gewinnen, daß die Chinin-Arsen-Eisen-Kombination jedenfalls nicht weniger leistet als das Chinin allein, und hatte nach den Behauptungen Grassis die Möglichkeit vor Augen, mit diesem Mittel vielleicht die chronischen und latenten Malariafälle leichter zu bewältigen als mit Chinin allein, denn die günstige Beeinflussung der Milz war augenfällig; Arsen und Eisen sind außerdem lange als rekonstituierende Mittel bekannt; es wäre also möglich, daß die günstige Einwirkung des Arsens und Eisens auf die blutbildenden Organe und die antiparasitären Eigenschaften des Chinins kombiniert auch in den inneren Organen eine Vernichtung der Parasiten bewerkstelligen könnten. Ähnlich zusammengesetzte Malariamittel waren ja schon seit langer Zeit bekannt und ihr günstiger Einfluß erprobt (Baccellische

Mixtur); auch soll in Istrien nach Mitteilungen des Herrn Dr. von Celebrini[1]) mit Chinin-Arsen-Pillen ähnlicher Zusammensetzung ein Bezirksarzt seit Jahren gute Erfahrungen bei der Malariabehandlung gemacht haben, diese Pillen werden zur Zeit von der istrischen Regierung bei ihren Sanierungsversuchen verwendet. Aus allen diesen Gründen schien es mir angezeigt, dieses Mittel einmal in einem ganz exakten Experiment zu prüfen.

Mein Vorschlag, den Versuch in Leme mit Esanofeles auszuführen, wurde vom Gesundheitsamte angenommen, nachdem eine chemische Untersuchung des Mittels stattgefunden hatte. Es ist mir eine besonders angenehme Pflicht, der Firma F. Bisleri in Mailand für die kostenlose Lieferung der für die Kur notwendigen Quantität des Heilmittels meinen besten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich der k. k. Statthalterei in Triest, insbesondere den Herren Sanitätsreferenten Dr. Battara und Sanitätsinspektor Dr. von Celebrini für die Vermittlung der zollfreien Einfuhr des Mittels zu großem Danke verpflichtet.

Die Ausführung der antimalarischen Aktion im Dorfe Leme und ihr Resultat.

Da ich selbst nicht Arzt bin, erhielt ich von dem kaiserlichen Gesundheitsamte die Genehmigung, einen österreichischen Arzt als Hilfe für die Ausführung der Kur in Leme zu engagieren. Meine Wahl fiel auf den Gemeindearzt von Aquileja, Herrn Dr. med. J. Mahrer, der seitens der k. k. Statthalterei in Triest während der Monate Januar bis März in dankenswerter Weise beurlaubt wurde. Herr Dr. Mahrer hatte sich im Jahre 1901 als Oberarzt am Seehospiz in Rovigno in meinem Laboratorium eifrig mit Malariauntersuchungen beschäftigt, er war mir demnach als tüchtiger Malariakenner bestens bekannt; außerdem hatte er mich bei den Arbeiten in Leme oft begleitet und unterstützt, er kannte also auch das Aktionsgebiet und endlich hatte er als Gemeindearzt von Aquileja, einem der malariaverseuchtesten Orte des Küstenlandes, auch genügend eigene Erfahrungen gesammelt.

Im Anfang Januar 1903 wurden sämtliche Einwohner des Dorfes Leme nun einer genauen Untersuchung unterzogen. Herr Dr. Mahrer stellte mit mir zusammen den somatischen Befund fest und untersuchte die Milzen (Rubrik V u. VI des Protokolls). Wir nahmen auch von allen Individuen Blutproben (Rubrik VII). Über die Resultate dieser Untersuchung gibt das Protokoll genaue Auskunft. Um nun ganz sicher bei der Ausrottung der Parasiten zu gehen, faßte ich den Plan, alle Bewohner, die nur irgend ein Anzeichen einmal überstandener Malaria (Milztumor) aufwiesen, der Behandlung zu unterziehen, nicht nur die Personen, welche zur Zeit Parasiten im Blut hatten oder in den beiden Vorjahren gehabt hatten. Wenn auch anzunehmen war, daß hierunter eine Zahl nicht malarischer Individuen wäre, so wollte ich doch zugleich sehen, wie die Milztumoren auch bei solchen reagieren würden. Hiernach blieben nur drei vor kurzer Zeit neu geborene Kinder (Nr. 75—77) von der Behandlung

---

[1]) Ich benutze die Gelegenheit um Herrn Landes-Sanitätsinspektor Dr. von Celebrini, der mich bei meinen Malariaarbeiten oft mit Rat und Tat unterstützt hat, auch hier öffentlich meinen herzlichen Dank auszusprechen.

ausgeschlossen; alle anderen Bewohner wurden während der Monate Januar bis März 1903 einer strengen antimalarischen Kur unterzogen. Als ausschließlich angewandtes Medikament diente das von der Firma F. Bisleri in Mailand hergestellte „Esanofeles“ und „Esanofelina“.

Die Kur zerfiel in 3 Abschnitte:

1. 15 tägige Intensivkur im Januar;
2. rekonstituierende Schwachkur durch den ganzen Februar;
3. 15 tägige Intensivkur im März.

Einzelne Individuen, bei denen es im Protokoll besonders vermerkt ist, erhielten noch eine oder mehrere weitere Intensivkuren, um zu sehen, ob die Milztumoren noch weiter zurückgebildet würden. Das „Esanofeles“ ist ein vom Chemiker Giuseppe Bronzini angegebenes, von der Firma Felice Bisleri u. Co. in Mailand hergestelltes Gemisch von Chinin, Arsen, Eisen und Bitterstoffen in Pillenform mit Chokoladeüberzug. Jede Pille enthält nach den Angaben der Fabrik, die sich auf der Etikette befinden:

Chinin. bimuriaticum	0,1,
Acid. arsenicosum	0,001,
Ferrum citricum	0,3,
Extracta amara	0,15.

Je 45 Pillen sind in einem kleinen Fläschchen aus blauem Glase mit abschraubbaren Deckel aus Metall enthalten, das zierlich aussieht und geeignet ist, in der Tasche getragen zu werden. Die Etikette trägt außer den Namen des Erfinders und Fabrikanten das Rezept und eine Abbildung der Anopheles-Mücke. Die beigegebene Gebrauchsanweisung erwähnt unter anderem auch die Übertragung der Malaria durch den Anopheles-Stich und soll zur Aufklärung des Volkes über das Wesen der Malaria dienen. Die Gebrauchsanweisung schreibt vor:

Durch 15 Tage erhalten:

1. Kinder von 3—6 Jahren 2 Pillen täglich; je 1 Pille um 6 und 9 Uhr Morgens.
2. Kinder von 7—14 Jahren 4 Pillen täglich; je 2 Pillen um 6 und 9 Uhr Morgens.
3. Erwachsene 6 Pillen täglich; je 2 Pillen um 5, 8 und 11 Uhr Morgens.

Für Kinder unter 2 Jahren diente eine, je dem Alter entsprechende in drei Arten hergestellte Lösung derselben Komponenten unter dem Namen „Esanofelina“ als Heilmittel.

Die Flasche „Esanofelina Nr. I“ enthält 180 Gramm Lösung für Kinder von 1—2 Jahren. Durch 15 Tage dreimal täglich 5 Gramm der Lösung, und zwar um 6, 9 und 12 Uhr Vormittags. Je eine Dosis enthält:

Chinin. bimuriaticum	0,12,
Acid. arsenicosum	0,0003,
Ferrum citricum	0,03,
Extracta amara	0,1.

Die Flasche „Esanofelina Nr. II“ enthält 120 Gramm-Lösung für Kinder von 7 Monaten bis zu 1 Jahre. Durch 15 Tage zweimal täglich je 4 Gramm um 7 und 10 Uhr vormittags. Eine Dosis enthält:

Chinin. bimuriaticum	0,1,
Acid. arsenicosum	0,0002,
Ferrum citricum	0,013,
Extracta amara	0,1.

Die III. für Kinder unter 7 Monaten bestimmte Lösung kommt für diesen Bericht nicht in Betracht, da sie nicht angewendet wurde.

Die Medikamente sind in dem Esanofelina in einem wohlriechenden Sirup gelöst. Zur gänzlichen Verdeckung des Chiningeschmackes rät die Gebrauchsanweisung die doppelte Menge Sirup oder Zuckerwasser zuzusetzen. Hierbei wird aber nach unseren Erfahrungen die Bitterkeit keineswegs verdeckt. Über jede Flasche ist ein kleiner Glasbecher gestürzt, der mit einem eingeritzten Strich zur Dosierung dient.

Zur Erleichterung der Eingabe der Medikamente bei den Kindern bedienten wir uns bunter Bonbons, die eine ausserordentliche Anziehungskraft ausübten und bei sämtlichen Kindern und vielen Frauen das Geschäft des Eingebens von allen Schwierigkeiten befreiten. Bei widerspenstigen männlichen Individuen leisteten Zigarren denselben Dienst.

Nachdem in der ersten Hälfte des Januar die Untersuchung der Bewohner beendet war, begann mit dem 14. Januar die Kur. Vorher waren die Bewohner darauf vorbereitet worden. Durch ein Gemeindedekret, das an einem Hause angeschlagen war, wurde ihnen Gehorsam empfohlen, und ihnen nachdrücklich die Vorteile der Kur auseinandergesetzt. Vorher waren die Männer schon durch den Förster einzeln privatim bearbeitet worden. Am 6. hielt dann Dr. Mahrer, der ausgezeichnet den Dialekt der Leute beherrscht, eine Ansprache vor versammeltem Volk. Er setzte ihnen in populärer Weise den Zweck der Aktion auseinander. Besonders mußten die sehr skeptischen Leute die Überzeugung gewinnen, daß das Experiment eine ihnen kostenlos erwiesene Wohltat sei (sie fürchteten nämlich, daß sie nachher höher besteuert werden würden); ferner mußte ihnen plausibel gemacht werden, daß sie, um neue Erkrankungen im Sommer zu verhüten, im Winter, wenn sie auch fieberlos wären, behandelt werden müßten und daß alle sich der Kur unterziehen müßten, da sonst die ganze Sache wertlos sei. Man versprach ihnen für diese drei Monate auch kostenlose ärztliche Hilfe in jedem anderen Krankheitsfall. Die außerordentlich wirkungsvolle Ansprache Dr. Mahrers hatte den Erfolg, daß alle Hausvorstände ihm unter Handschlag versprachen, seinen Weisungen mit ihren Familien streng Folge zu leisten, ein Versprechen, das von den meisten auch wirklich gehalten wurde. Diese populäre Rede Dr. Mahrers, die wir vorher sehr sorgfältig disponiert hatten, erwies sich also als ein sehr wichtiges Moment beim Beginn der Kur, wie es überhaupt bei derartigen Aktionen außerordentlich auf die Persönlichkeit des behandelnden Arztes ankommt; der Arzt muß die Ideen und Gedankengänge der einfachen Leute verstehen und ihrer oft verschmitzten Logik folgen können, da man ja keine Gewalt-

maßregeln zur Durchsetzung seines Willens zur Verfügung hat. Ich bin überzeugt, daß das Gelingen der Kur ohne Störung nur dem geschickten persönlichen Auftreten Dr. Mahrers zu danken ist. Ich möchte ihm für seine mit großem Feuereifer ausgeführte Mitarbeit hiermit auch öffentlich meinen besten Dank aussprechen. Es gereicht mir zur besonderen Genugtuung, daß die österreichische Regierung ihn nach Ablauf seiner Tätigkeit in Leme zum Endemiearzt bei der staatlichen Antimalariaaktion in Aquileja ernannt hat. In dem Protokoll sind nur die Dosen der Medikamente verzeichnet, die Dr. Mahrer persönlich den Leuten eingegeben hat. Während des Februar hat ihn hierbei in vollkommen einwandsfreier Weise der Förster Ferjancic unterstützt, sodaß ich also bei jedem Vermerke des Protokolls die Garantie habe, daß das Medikament auch wirklich in den Magen der einnehmenden Person gelangt ist, was die wichtigste Vorbedingung für das Gelingen des Versuches war.

Über die kleinen Störungen und Indispositionen, welche die Kur bei einzelnen Individuen hervorrief, gibt das Protokoll genaue Auskunft. Den Bislerischen Anweisungen über die Zeit der Dosierung genau nachzukommen, d. h. um 5 Uhr früh anzufangen und die vorgeschriebenen Intervalle von 3 Stunden genau einzuhalten, war bei den gegebenen Verhältnissen unmöglich. Wollte man doch die Gewißheit erlangen, daß das Mittel auch genommen werde und da hieß es, von Haus zu Haus laufen und jeder einzelnen Person die Pillen einhändigen und zuschauen, wie sie sie schluckt, und das ist im Januar um 5 Uhr Morgens, wenn noch alle Leute bei verschlossenen Türen schlafen, nicht ausführbar. Dr. Mahrer begann also um 7 Uhr und auch da mußte man sich bei manchen sehr beeilen, während andere noch schliefen. Später gelang es, die Arbeiter zu bewegen, bevor sie in das Feld oder den Wald gingen, in die Försterei, in der Dr. Mahrer wohnte, zu kommen; die meisten Kinder kamen regelmäßig dorthin. Einige Kinder konnten das Pillenschlucken nicht erlernen, für diese wurde die betreffende Dosis jedesmal in versüßtem Wasser gelöst. Nachdem die ersten Tage überwunden waren, nahmen mit wenigen Ausnahmen die Leute die Pillen gerne, besonders den Kindern war die Eingabe der Medikamente ein Vergnügen, weil sie zur Belohnung stets einige bunte Bonbons bekamen (auch bei Frauen wirkte dieses Hilfsmittel). Wenn bei den Männern die Begeisterung für die Kur zu sinken drohte, erwiesen sich Zigarren und hier und da kleine Trinkgelder als gutes Stimulans. Im ganzen fanden sich aber keine großen Schwierigkeiten, besonders, nachdem gleich in den ersten Tagen die Rezidive aufhörten und auch sonstige kleine Beschwerden (wie Ohrensausen, Kopfschmerz usw.) verschwanden; als die Leute dann sahen, daß die Wangen ihrer Kinder die Blässe verloren und die meisten größere Eßlust bekamen, schlug fast bei allen der Zweifel in volles Vertrauen um.

In 1—1 ½ Stunden wurde gewöhnlich der erste Rundgang zur Eingabe des Medikaments beendet und ebensoviel hätte man für den zweiten brauchen sollen; dies war aber nur bei den Frauen und Kindern, die zu Hause geblieben waren, möglich; die Feldarbeiter mußten oft an sehr entlegenen Stellen aufgesucht werden und so geschah es an manchen Tagen, daß der Arzt sich 5—6 Stunden in andauerndem Marsch befand, bevor er die dritte Runde beendet hatte. Als im März die Feld-

arbeiten noch ausgedehntere wurden, mußte er sogar ein Pferd benutzen. Erschwerend wirkte hierbei das schwerfällige, apathische Wesen der dortigen Menschen. Der Arbeiter läßt sich durch nichts stören oder aus seiner Ruhe bringen; man ruft ihn, er antwortet zunächst garnicht, bei Wiederholung endlich ein gedehntes „Ooh“; aber er rührt sich nicht. Oft waren wir im Walde einem Manne ganz nahe und mußten ihn doch lange suchen, weil er sich absolut passiv verhielt.

Nach Schluß der ersten Kur waren folgende Veränderungen bei den Leuten wahrzunehmen: 1. Ausbleiben aller Rezidive; 2. keine Parasiten im Blut mehr nachzuweisen; 3. bei sämtlichen Patienten Besserung des Aussehens in verschiedenem Grade, besonders auffallend bei den Kindern; 4. Freudigere Stimmung und unbedingtes Vertrauen zum Arzt und zu der Kur.

Die günstigen Resultate der ersten Kur wurden während der Schwachkur im Februar etwas durch eine Influenzaepidemie getrübt, der sogar eine Person zum Opfer fiel (vergl. das Protokoll). Als Schwachkur erhielten Kinder bis zu 2 Jahren täglich 5 Gramm Esanofelina, bis zu 15 Jahren 1 Pille, Erwachsene 2 Pillen. Für uns hatte diese Kur neben ihrer angeblich rekonstituierenden Wirkung vor allem den Zweck, die einmal erworbene Gewöhnung der Leute an das Mittel nicht wieder verloren gehen zu lassen, was auch gelang, denn beim Einsetzen der II. Intensivkur traten keinerlei Beschwerden mehr auf.

Die Milzbefunde und der körperliche Zustand der Bewohner nach Beendigung der Kuren sind nach den Untersuchungen des Dr. Mahrer im beifolgenden Protokoll übersichtlich zusammengestellt. Im allgemeinen bemerkt man bei allen Bewohnern ein bedeutend besseres, bei manchen sogar blühendes Aussehen, bessere Färbung der Haut und der sichtbaren Schleimhäute, Zunahme des Fettpolsters und Abnahme des Milztumor. Bei den Milzveränderungen macht sich besonders die Abnahme der Dicke und Breite bemerkbar. Subjektiv geben die Leute an, sich weit wohler zu fühlen, widerstandsfähiger und aushaltender bei der Arbeit zu sein; manche geben an, rascher und länger gehen zu können und fast alle konstatieren eine Zunahme des Appetits. Parasiten wurden in keinem Falle beobachtet. Die Bewohnerzahl des Ortes erlitt im Monate Februar einige Verschiebungen. Es verließen den Ort die Familien Ferjancic und Sajina, während die Familie Grbac und der Förster Swoboda mit Schwester neu zuzog. Erstere Familie wurde regelrecht behandelt, während die beiden letzteren, die keine Parasiten aufwiesen und angaben aus malariafreier Gegend zu kommen, nicht behandelt wurden. Sie vermehrten die Zahl der nicht behandelten Einwohner von 3 auf 5.

Während des Sommers und Herbstes 1903 bis zum 30. Oktober wurde eine ständige Kontrolle über die Bewohner von Leme ausgeübt. Der Förster Swoboda ging täglich durch das Dorf und erkundigte sich nach dem Befinden der Bewohner. Sobald sich jemand unwohl fühlte oder überhaupt über irgend etwas klagte, wurde ich sofort benachrichtigt und mein Assistent, Herr Dr. von Prowazek oder ich selbst begaben uns abwechselnd nach dem Orte und nahmen Blutproben. Außerdem wurden monatlich ein Mal alle früher malarisch befundenen Individuen der Blutuntersuchung unterzogen. Die Resultate der Blutbefunde sind im Protokoll ebenfalls zusammen-

gestellt und auch bei einzelnen Individuen vermerkt, daß nach meiner Überzeugung noch immer latente Malaria vorliegt, obwohl keine Parasiten mehr gefunden wurden. Durch diese Kontrolle erwiesen sich drei Fälle als sicher nicht geheilt und während des Sommers auch nicht heilbar. Bei den mir fraglichen Individuen wurde die Kontrolle bis zum April 1904 fortgesetzt, aber in keinem Falle Parasiten gefunden. Im April 1903 wurde außerdem durch Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Kossel vom Kaiserl. Gesundheitsamte eine Kontrolle eines Teiles der Bewohner vorgenommen. Auf meine Bitte hatte er auch bei einigen Individuen die Milz palpiert und ohne die Befunde Dr. Mahrers zu kennen, genau dieselben Angaben gemacht, sodaß also die Richtigkeit der schwer feststellbaren Milzbefunde mir gewährleistet zu sein scheint. Im übrigen stimmten die Blutbefunde des Herrn Kossel mit den meinigen überein. Bezüglich aller Einzelheiten verweise ich auf das Protokoll.

Die Kontrolle über die Resultate des Experimentes wurde besonders durch zwei Umstände begünstigt und erleichtert; erstens zogen während des Sommers keine neuen Bewohner zu (drei im Frühjahr hineingekommene Knechte verließen nach der Frühjahrsbestellung wieder den Ort), es konnte also keine neue Malaria eingeschleppt werden; zweitens gab es infolge der außerordentlichen Dürre seit dem Herbst des Vorjahres (vgl. p. 425) viel weniger Anophelen als sonst; wie früher erwähnt, haben wir nicht ein einziges Exemplar im Dorfe gesehen. Es waren infolgedessen keinerlei besondere prophylaktische Maßnahmen gegen eine etwaige neue Invasion der Malaria oder zur Verhütung der Ausbreitung von den drei rezidivierenden Kindern aus notwendig; man konnte sich rein beobachtend verhalten. Die drei Kontrollkinder, die nicht behandelt waren, blieben auch während der ganzen Beobachtungszeit von Fieber und Parasiten frei. Nur der nicht behandelte Förster Swoboda erkrankte am 14. September an einem typischen Quartana-Rezidiv, das einer Esanofeles-Kur schnell wich; es stellte sich heraus, daß er im vorigen Jahre in Dalmatien eine Quartana-Neuinfektion gehabt hatte, die er uns bei seinem Zuzug ins Dorf verheimlicht hatte, weil er sich nicht der Kur unterziehen wollte.

Bemerkenswert ist, daß die drei Fälle, in denen die regelmäßig ausgeführte Kur mit Esanofeles nicht imstande gewesen war, die Parasiten im Körper zu vernichten, auch jeder weiteren Kur spotteten, und daß selbst Chinininjektionen (in 1 Fall) nichts nützten. In mückenreichen Jahren ist man in solchen Fällen gezwungen, während des ganzen Sommers Chinin zu geben, um wenigstens die Parasiten aus dem peripheren Blut fern zu halten und zu sehen, ob nicht schließlich doch eine vollständige Vernichtung derselben zu erreichen ist. Will man dies nicht tun oder kann man es nicht wegen Indispositionen der Patienten, so muß man diese Fälle vor Mückenstich in mückensicheren Häusern isolieren, um nicht wieder das Resultat der Kur zerstört zu sehen. Daß dieses sehr gut bei wenigen Individuen und genügender Sorgfalt möglich ist, habe ich selbst während meines dreijährigen Aufenthalts in Rovigno erfahren. Ich wohnte mit meiner Frau, einem kleinen Kind und einer Verwandten in einem Hause, wo außer meiner Familie während der drei Jahre sämtliche übrigen Bewohner (10 Individuen) gelegentlich Malariaparasiten im Blute aufwiesen und an Rezidiven

litten; in diesem Hause erwarb ferner zB. Dr. Hartmann seine Malaria und andere auch und Anophelen gab es stets genug; kurz es ist kein Zweifel, daß ich mitten in einem Malarianest mich aufhielt. Ich bin nun mit meiner Familie frei von Malaria geblieben, indem ich nur die Schlafräume mit mückensicheren Fenstern versehen hatte und rigoros vor Sonnenuntergang meiner Familie den Aufenthalt im Freien untersagte; ferner aber auch an jedem Abend und Morgen eine sorgfältige Untersuchung des Schlafzimmers auf Mücken vornahm. Ich halte hiernach für einen sorgfältigen Beobachter der Regeln, welche die neuere Malariaforschung vorschreibt, die mechanische Malariaprophylaxe für einen sicheren Malariaschutz. Sich selbst überlassen wird aber eine Landbevölkerung, wie ich sie z. B. in Leme habe, kaum einen Vorteil von diesem Schutze haben; wenn man also in solchen Orten schwer heilbare Malariakranke in mückensicheren Häusern isolieren will, muß man zu ihrer Überwachung eine in diesen Dingen geschulte Persönlichkeit zur Verfügung haben.

Nach den mitgeteilten Befunden könnte es scheinen, als ob das Esanofeles sich nur bei Kindern und dazu in Fällen von chronischer Malaria unwirksam erwiese. Ich teile daher noch den absolut einwandfreien Fall meines Freundes Dr. E. Hartmann, Privatdozent der Zoologie in Gießen mit, der beweist, daß auch bei einem Fall von frischer Malaria Rezidive durch sorgfältige zwei Intensivkuren mit Esanofeles nicht verhindert wurden. Dr. Hartmann hatte früher nie Malaria gehabt, im Herbst 1902 arbeitete er an der zoologischen Station in Rovigno und erwarb dort eine starke Doppel-Tertiana- + Quartana-Neuinfektion mit einem enorm reichen Parasitenbefund und fast kontinuierlichem Fieberanfall von zwei Tagen. Er erhielt Esanofeles; schon nach den ersten sechs Pillen war das Fieber und die Parasiten verschwunden; er machte nun mit aller Sorgfalt zwei Intensivkuren hintereinander durch und dann nach der vorgeschriebenen Schwachkur noch eine Intensivkur. Bald nach der ersten Kur war er nach Gießen, also an einen fieberfreien Ort zurückgekehrt. Während des ganzen Winters blieb er frei von Fieber und Parasiten; es war dies ja gerade einer der Fälle, die mir als Probe für die Wirksamkeit des Esanofeles gedient hatten (cf. S. 431); erst am 15. April 1904 hatte er ein heftiges Rezidiv, die Quartanaparasiten waren nicht wieder aufgetaucht, sondern die Tertiana erwies sich wie in so vielen Fällen als die hartnäckigere. In den Präparaten konnte ich wiederum die Bilder der Parthenogenese der Makrogameten erhalten, die ich in meiner Tertianaarbeit beschrieben habe. Jetzt gebrauchte Dr. Hartmann eine Chininkur nach Koch, hatte nach Beendigung derselben aber wieder ein Rezidiv, sodaß er dann wieder zum Esanofeles griff; seitdem ist er fieberfrei, ich bin aber nicht sicher, ob im nächsten Frühjahre nicht wieder Rezidive kommen werden. Es dürfte also als bewiesen gelten, daß es Malariafälle gibt, die sowohl dem Chinin allein, als seiner Kombination mit Arsen und Eisen Widerstand leisten. Für die Malariabekämpfung wird es sich darum handeln, festzustellen, wie viele derartige Fälle in den verschiedenen Gegenden der Sanierungsgebiete existieren. Wir wissen, daß die klinischen Effekte der Malaria sehr verschieden sind. Die Tropica z. B. tritt in Istrien und Oberitalien milde, fast milder als die Tertiana auf, in Süditalien und in den Tropen wird sie perniziös. Ähnlich könnte auch die Widerstandsfähigkeit der Malariaparasiten gegen das Chinin an verschiedenen Orten verschieden

sein. Man darf also meines Erachtens aus Experimenten in Istrien nicht bindende Schlüsse für die afrikanische Malariabekämpfung ziehen und umgekehrt.

Mein persönliches Urteil über die Chinin-Arsen-Eisenkombination in meinem Falle ist, daß dieselbe als Antiparasiticum nicht mehr und nicht weniger leistet als Chinin allein, daß sie aber leichter vertragen wird und weniger Beschwerden macht, also die Kur erleichtert und nicht wie das Chinin allein oft zu einer Qual gestaltet. In Orten mit endemischer Malaria, wo chronische Fälle mit kachektischen Zuständen in größerer Zahl vorhanden sind, empfichlt sich die Verbindung des Antiparasiticum Chinin mit den Rekonstituentien Arsen und Eisen besonders weil sie schnell das Aussehen und Befinden der Leute bessert und das Vertrauen derselben zur Kur hebt. Welche Quantität Chinin man mit dem Arsen und Eisen kombiniert, wird man für jede Malariagegend ausprobieren können und wird vielleicht von vornherein den Chininanteil bei chronischer Malaria höher wählen, besonders aber bei Kindern mehr Chinin beigeben, als es z. B. die Bislerische Kombination tut, da die Kinder wie bekannt dieses Medikament meist viel leichter vertragen als Erwachsene. Die größte Schwierigkeit bei der Bekämpfung der Malaria durch Ausrottung der Parasiten im Menschen, d. h. durch seine Heilung, scheint mir zur Zeit nicht das Heilmittel, sondern die Auffindung der Parasitenträger zu sein. wenn man nicht wie in meinem Falle alle Personen eines Ortes behandeln will. In meinem Gebiet jedenfalls ist es nicht möglich, selbst durch zwei- bis dreimalige Blutuntersuchung die malarischen Individuen herauszufinden; es gibt sicher überall solche latenten Fälle, die bloß hier und da Parasiten im peripheren Blut führen. Man ist also gezwungen, auch alle klinischen Symptome als Kriterien heranzuziehen und das ist etwas sehr Unsicheres. Vielleicht wird aber auch einmal in der Malaria, wenn sich erst die Serumforschung dieses Gebietes bemächtigt, ein so scharfes Reagens wie etwa das Tuberkulin für die Tuberkulose gefunden, dann erst wird die Bekämpfung der Malaria von der Unsicherheit ganz befreit sein.

Protokoll über die antimalarische Aktion

Erläuterungen der Zeichen: ● Tertiana-Neu-Infektion, ○ Tropica-Neu-Infektion, □ Quartana-Neu-In-
Zusammenhang der Parasitenbefunde ausdrücken; die ? dabei weisen auf die Unsicherheit des Zu-

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer¹)	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 12. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 12. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 12. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 (5)	Semeia, Pietro, 40 Jhr. alt, Waldaufseher, geb. zu Piemonte bei Parenzo (angeblich fieberfreier Ort), seit I. 1900 in Leme; Haus Nr. 1	VIII ○ *) ↓ IX ♂ ↓ X ♂ ↓ XII ♂	III ♂ ↓ IV ♂ ↓ VII ♂ ↓ VIII-X ♂	Normal. Etwas blasse Hautfarbe	Milz den Rippenbogen ein wenig überragend	—	3 mal 2 Pillen in 2—3 stündig. Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2 (6)	Semeia, Antonia, 37 Jahre alt, Ehefrau von 1, geb. usw. wie 1	VI ● ↓ VII ● *)	VIII ○ ↓ IX ♂ ↓ X ♂ ↓ XI ♂	Anämische Hautfarbe. Sichtbare Schleimhäute blaß. Leichter Hängebauch. Fluor albus.	Kein Milztumor festzustellen	—	Wie 1			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3 (7)	Semeia, Arturo Antonio, 8 Jahre alt, Sohn v. 1 u. 2, geb. usw. wie 1	—	IX ○ ↓ X ♂□ ↓ XI □	Blasse Hautfarbe; sonst normal	Kein Milztumor festzustellen	♂ 1 Gamet. □ diverse Stadien	2 mal 1 Pille mit 3 ständigem Intervall			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4 (8)	Semeia, Carlo Rodolfo, 6 Jahre alt, Sohn v. 1 u. 2 usw. wie 1	VIII ● *)	II ● ↓ III ● ↓ X ○ ↓ XI ♂□	Anämisch. Zeichen geheilter Rachitis	Milz hint. d. Rippenbogen gerade palpabel	○ Ringe ♂□ Gameten	Wie 3			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5 (9)	Semeia, Edoardo, 1½ Jahre alt, Sohn v. 1 u. 2 geb. in Leme	VIII ● ↓ IX-XII ●	II ● ↓ III-XII ● und ● ?	Sehr anämisch; vollständ. abgemagert u. kachektisch. Floride Rachitis.	Milz, die 1901 und 1902 sehr geschwoll. war, ist jetzt nicht palpabel	● spärliche Gamet. wie während des ganzen Jahres 1902	3 mal 5 Gramm (*) Esanofelina in dreistündig. Intervallen			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
										*	*	0	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*	*	

¹) Die Nummer in Klammer verweist auf die Protokollnummer in meiner Tertiana Arbeit; S. 175.

in dem Dorfe „St. Michele di Leme“.

fektion, δ alte Tertiana, δ alte Tropica, δ alte Quartana. Die Pfeile zwischen diesen Zeichen sollen den sammenhanges hin. Ein *) bedeutet, daß der Betreffende im Jahre 1901 Chinin genommen hatte.

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden. Steigerung des Appetits. Einige Pillen konnten nicht vom Arzt gegeben werden, sondern mußten dem Manne Morgens mitgegeben werden, weil er im Walde nicht aufzufinden gewesen wäre.	Normal. Hautfarbe noch blaß	Milz nicht palpabel	—	—	Behauptet am 8. IV. einen Fieberanfall gehabt zu haben Temperatur aber am 9. und 11. IV. normal. Blutbefund an diesen Tagen so wie bei jeder späteren Untersuchung negativ. Klagte seither nicht mehr über Fieberanfälle. Latente Malaria nicht wahrscheinlich.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Wie 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung. Klagte anfangs über starkes Ohrensausen, dann ohne Beschwerden; hatte Ende Februar leichte Influenza und klagte seitdem wieder über Ohrensausen bei der Kur. Auffallend schnelle Besserung der Gesichtsfarbe während der ersten Intensivkur und Zunahme des Appetits.	Hautfarbe gebessert	Milz nicht palpabel	—	—	Befand sich während des ganzen Sommers sehr wohl.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2						
1 Pille täglich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Blühendes Aussehen	Milz nicht palpabel	—	—	Hatte angeblich am 3. VII. Fieber. Am 4. VII. Temperatur normal und Blutbefund wie immer negativ. Latente Malaria sehr unwahrscheinlich.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Wie 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Wie 3.	Gesichtsfarbe frisch rot	Milz nicht mehr palpabel	—	—	Befand sich während des ganzen Sommers wohl.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
1 Dosis von 5 Gramm Esanofelina pro Tag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Erbrach das Heilmittel bei der 1. Kur 2 mal (0) bei der 2. 1 mal (0), wegen Überfüllung des Magens mit gewässertem Rotwein (!). Hatte am 3. Tage der 1. Kur einen Fieberanfall; blieb erst vom 20. 1. ab fieber- und parasitenfrei. Erholte sich dann sichtlich während der Kur.	Ist noch sehr anämisch. Rachitis unveränd.	Milz nicht palpabel	— Einige Pigmenthaltige Leukozyten	— starb am 4. VII	Hatte angeblich am 22. IV. einen Fieberanfall. Temperatur am 23. IV. normal; Blutbefund negativ. Wurde während des Sommers infolge der Rachitis sehr elend und starb an dieser Krankheit am 4. VII.
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	*						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII Protokoll über die																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1901	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Tagesdosen des Heilmittels	Januar 14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
6 (10)	Fabian, Martin, 65 Jahre, Waldarbeiter, geb. in Leme (seit der Geburt im Ort), Haus Nr. 2	—	—	Die fettarme, spröde Haut ist schmutziggelb verfärbt; Bindehäute gelbl., übrige sichtbare Schleimhäute blaß. Ausgesprochene Kachexie	Die ganze linke Hälfte des Bauches wird von der harten Milz eingenommen	—	3 mal 2 Pillen in 2 bis 3-stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	1	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	
								2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	
7 (11)	Fabian, Eufemia, 45 Jhr. alt, Ehefrau von 6, geb. in Mattosovic (Krain), seit 1868 im Orte, Haus Nr. 2	—	—	Aussehen normal	Verweigert jede Untersuchung, erklärt sich aber bereit, die Kur zu gebrauchen		Wie 6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
8 (12)	Millotic, Stefan, 41 Jahre alt, Waldarbeiter, geb. zu Vermo bei Pisino, seit etwa 10 Jahr. in Leme, Haus Nr. 3	—	IX ○ ↓ X ó	Aussehen normal; leichte bronchitische Geräusche	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Wie 6	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
								2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
9 (13)	Millotic, Maria, 38 Jhr. Ehefrau v. 8, usw. wie 8	—	—	Aussehen normal	Verweigert die Untersuchung	—	Ebenso				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10 (12)	Millotic, Peter, 39 Jhr., Waldarbeiter, Bruder v. 8, geb. zu Vermo, seit I. 1901 in Leme, Haus Nr. 3	VII ○ VIII Chininkur im Krankenhaus zu Pola; von dort im XI. zurück	IV [illegible] ↓ V-VIII [illegible]	Hautfarbe normal; luetisch	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso				2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
											2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
											2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Gab in den ersten Tagen an, daß er einige Zeit nach der Eingabe der Pillen erbreche und klagte über Bauchschmerzen. Seine Angaben erwiesen sich aber als nicht glaubwürdig; die Drohung mit der Polizei seitens des Ortsvorstehers wirkte bessernd. Nur gelegentlich machte er mir noch Schwierigkeiten bei der Eingabe (0) der Pillen.	Aussehen etwas gebessert; aber doch noch kachektisch	Milz bis auf 3 Querfinger unterhalb des Nabels zurückgegangen, aber noch hart	—	—	Klagte fast immer über Fieber (wie er sein Übelbefinden nennt). Temperatur stets normal, wie in den Vorjahren; ebenso Blutbefund immer negativ. Latente Malaria?
	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Wie 6	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Hatte keine Beschwerden während der Kur.	Aussehen normal	Läßt sich niemals untersuchen, behauptet immer, gesund zu sein			—
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2						
Wie 6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Unterzog sich anfangs widerwillig der Kur; klagt über Ohrensausen; behauptet infolge der Kur nicht ordentlich arbeiten zu können; er mußte anfangs bei der Pilleneingabe stets im Walde aufgesucht werden; am 18. I. hatte er sich heimlich nach Orsera entfernt; bei der zweiten Kur lobte er bereits die gute Wirkung und wollte immer mehr Pillen.	Aussehen gut; frische rote Farbe der sichtbaren Schleimhäute	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Befand sich während des ganzen Sommers wohl.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur regelrecht und ohne Beschwerden. Nahm die Pillen sehr gerne und behauptet, sich sehr wohl dabei zu fühlen.	Aussehen blühend	Verweigert die Untersuchung	—	—	Stets sehr wohl und blühend: arbeitete während des ganzen Sommers mit ihrem Gatten als Holzarbeiterin im Walde.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	War am 18. I. verreist und auch sonst zuweilen (0) im Walde nicht zu finden; war widerwillig wie sein Bruder.	Aussehen blühend; Schleimhäute frisch rot; starkes Fettpolster auf dem Bauch	Milz kaum 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Kam am 23. IV. wegen Lues mit seiner ganzen Familie in das Krankenhaus zu Pola. Kehrte erst am 14. VII. nicht geheilt zurück. Behauptet am 24. VIII. Fieber gehabt zu haben; am 25. VIII. Temperatur normal, Blutbefund wie stets negativ.
	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
11	Millotic, Antonia, 29 Jahre alt, Ehefrau v. 10, geb. zu Pisino, seit 1. I. 1902 in Leme. Haus Nr. 3	Nicht im Orte; gibt an, vor etwa 5 Jahren oft gefiebert zu haben	—	Hochgradig anämisch. Luetisch. Geb. am 26. Dezbr. 1902, ein Kind, das ebenfalls luetisch ist	Verweigert die Untersuchung	—	Wie 10	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
12 (14)	Vratogna, Matteo, 58 Jahre alt, Postbote und Feldarbeiter, Witwer, geb. zu Terviso, seit 1886 in Leme, Haus Nr. 4	—	—	Blasse, gelbliche Hautfarbe. Leidet an chronischem Magenkatarrh und chronischen Obstipationen	Milz nicht zu tasten	—	Ebenso.	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	0	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	
								0	0	0	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	
13	Marangon, Josef, 29 Jahre alt, Wald- und Feldarbeiter, geb. in Gruncic; seit 1 Jahre im Orte. Haus Nr. 4	Nicht im Orte, litt angeblich früher u. auch bisher viel an Fieber (Gruncic ist Malaria-Ort)	IV δ ↓ ? VIII-X δ ?○	Gelbliche Verfärbung der Bindehäute; schmutzig gelbe Hautfarbe, Leichter Bronchialkatarrh	Milz reicht 7 Querfinger vom Rippenbogen nach unten und ist 3 Querfinger nach links vom Nabel begrenzt	δ 1 Gamet einzelne Ringe.	Ebenso.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	Marangon, Maria, 25 Jahre alt, Ehefrau v. 13, Tochter v. 12, geb. in Leme, seit 1899 in Gruncic, dann seit 1 Jahre in Leme. Haus Nr. 4	Nicht im Orte; litt angeblich oft an Fieber, sowohl in Leme als in Gruncic. Hat bereits selbst viel Chinin genommen	III ● *)	Blasse Farbe der Haut und der sichtbaren Schleimhäute; Bindehäute leicht gelblich. Gravida	Milz nicht palpabel	—	Ebenso.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
15	Marangon, Johan, 10 Monate alt, Sohn v. 13 u. 14, geb. zu Leme am 7. März 1902. Haus Nr. 4	—	IV ● ↓ V—VIII ● VII ○ ↓ VIII ⁄ ↓ IX-XII δ	Schmutziggelbe Hautfarbe. Kachexie. Leichte Rachitis	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen u. 4 Querfinger vom Nabel nach links zu tasten	δ einzelne Gameten.	2 mal 4 Gramm (*) Esanofelin in 3stündigem Intervall.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Ausführung der Kur — Februar	März 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	IX Bemerkungen über die Ausführung der Kur u. Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	X Somatischer Befund nach der Kur	XI Milzbefund nach der Kur	XII Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	XIII Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	XIV Sonstige Bemerkungen
Wie 10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe besser	Verweigert die Untersuchung	—	—	23. IV.—14. VII in Pola (vergl. 11). Während der übrigen Zeit nie malaria-verdächtig.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Fühlte sich während der 1. Kur oft sehr elend, sodaß wiederholt die Eingabe unterblieb (0); aber schon im Januar besserte sich sein Befinden. 2. Kur ohne Störung.	Unverändert; die Magenkrankheit besteht weiter	Milz nicht zu tasten	—	—	Klagte immer nur über seine Magenbeschwerden.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden. Große Steigerung des Appetits.	Haut und sichtbare Schleimhäute gesunde Färbung; starkes Fettpolster auf dem Bauche	Milz reicht 4 Querfinger unter den Rippenbogen, weicher und dünner als vor der Kur	—	—	Um zu sehen, ob die Milz noch weiter zurückginge, machte er noch im April eine 3. 15tägige Intensivkur durch; der Milzbefund änderte sich aber nicht mehr. Fühlte sich während des ganzen Sommers sehr wohl und sah frisch und gesund aus.
	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne jede Störung und Beschwerden bei größtem Wohlbefinden.	Blühendes Aussehen	Milz nicht palpabel	—	—	Geb. am 25. III. ein Kind, das sie während des ganzen Sommers bei gutem Befinden nährte
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 mal täglich 4 Gramm Esanofelin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Vertrug die Kur sehr gut. Erbrach niemals; auffallend schnelle Besserung des Aussehens.	Auffallende Besserung der Hautfarbe.	Milz dicht unter dem Rippenbogen gerade noch tastbar	Einzelne pigmentführende Leukozyten	11. IV. ● Gemeten. 18. IV. ● alle Stadien 2 Intensiv-Kuren bis 28. V. 1. VI. ● alle Stadien 1 Intensivkur mit je 1 Pille, bis 20. VI. frei von Parasiten, dann wieder ● alle Stadien. VII. nach Pola, wo er im Krankenhaus Chinininjektionen erhält. Am 6. VIII. ● alle Stadien. IX u. X ebenso.	Dies Kind erwies sich jeglicher Behandlung unzugänglich; die Tertiana rezidivierte bis zum Schlusse des Versuches weiter. Vergl. die genaueren Angaben in der Anmerkung S. 416. verließ III. 1904 den Ort.
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						

I	II	III	IV	V	VI	VI	VIII																		
							Protokoll über die																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
16 (16)	Claric, Stefan, 37 Jahre alt; Bauer, Wald- und Feldarbeiter, geb. in Geroldia, seit 17 Jahren im Orte, Haus Nr. 5	—	VIII ○? IX ○↓ X ♂ vergl. die Übersicht S. 416	Schmutziggelbe Hautfarbe, Schleimhäute gelblich, sonst kräftig gebaut, klagt über ständigen Druck im Unterleib	Milz 7 Querfinger unter dem Rippenbogen; in der Medianlinie bis zum Nabel reichend	♂ spärliche Ringe	3 mal 2 Pillen in 2—3-stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17 (17)	Claric, Mattea, Ehefrau v. 16, 26 Jahre alt, geb. in Geroldia, seit 8 Jahren im Orte, Haus Nr. 5	Ließ sich niemals untersuchen bis zum 1. I. 03, ist aber sicher malarisch gewesen		Haut und sichtbare Schleimhäute blaß, sonst normal	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten, leicht beweglich	♂ spärlich	Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
18 (19)	Gasparini, Antonio, Wald- und Feldarbeiter, 33 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 6	—	—	Normal. Hautfarbe etwas blaß; klagt über Müdigkeit in den Beinen beim Gehen	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
19 (20)	Gasparini, Cattarina, Ehefrau v. 18, 34 Jahre alt, geb. zu Geroldia bei Leme (Fieberort) Haus Nr. 6	Ließ sich bis zum 1. I. 1903 niemals untersuchen; behauptet nie Fieber zu haben		Blasse Hautfarbe, sehr mager, sonst normal	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
									2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2		
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
20 (18)	Gasparini, Giovanna, Mutter v. 18, 63 Jahre alt, geb. im Orte	—	—	Fahle Hautfarbe, sehr mager	Wandermilz	—	Ebenso		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
3 mal täglich 2 Pillen wie im Januar	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Klagte anfangs über Ohrensausen, fühlte sich dann aber so bedeutend wohler und blieb fieberfrei, daß er bat, auch im Februar die Intensivkur weiter zu brauchen; dieses wurde ausgeführt, um zu sehen, wie weit die Milz nach 4 Intensivkuren zurückgehen würde.	Haut und sichtbare Schleimhäute noch leicht ikterisch verfärbt; aber besser als vor der Kur	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen ganz tief zu tasten	—	—	Der Mann brauchte im April und Mai noch je eine Intensivkur, die Milz ging aber nicht weiter zurück; vielmehr schien sie im September wieder etwas härter und dicker geworden zu sein; der Mann fühlte sich auch wieder unbehaglicher und klagta über Fieber. Obwohl Parasiten nie festzustellen waren, scheint mir doch der Verdacht der latenten Malaria vorzuliegen, vergl. S. 416.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 mal täglich 2 Pillen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden; säugte ein Kind und behauptet, daß ihr das Säugen seither leichter falle; das malariafreie Kind war stets wohl und blühend.	Blühendes Aussehen	Milz kaum 1 Querfinger unter dem Rippenbogen tastbar	—	—	War ebenso wie ihr Mann eine begeisterte Anhängerin der Kur. Fühlte sich im Gegensatz zu ersterem während des ganzen Sommers außerordentlich wohl und sah auch gesund aus.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden; behauptet seit der Kur besser gehen zu können.	Sehr gutes Aussehen	Milz den Rippenbogen kaum überragend	—	—	Am 22. VI. behanptet er Fieber gehabt zu haben, Temperatur am 23. VI. normal, Blutbefund wie immer negativ. Wollte augenscheinlich Pillen für seine Angehörigen haben. Milz im September nicht stärker als im März.
	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe gesunder	Milz 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Klagte niemals während des ganzen Sommers über Fieber oder Unwohlsein.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Klagte in der ersten Zeit über Ohrensausen, später über Diarrhöe; Besserung trat ein nach Verordnung von Diät, die Kur wurde nicht unterbrochen; bei der 2. Intensivkur fühlte sie sich wohler.	Hautfarbe bedeutend besser; Zunahme des Fettpolsters zu konstatieren	Milz gerade noch unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Klagte niemals während des Sommers.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21 (21)	Gasparini, Pietro Giovanni, 8 Jahre alt, Sohn von 18 u. 19, geb. im Orte, Haus Nr. 6	IV ●́ ↓ V-VI ●́ *) ↓ VII-XI ●́	I-III ●́ VII-X ●́ oder ● ?	Haut leicht blaß, sonst normal	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen	—	2 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
22 (22)	Gasparini, Stefano, 4 Jahre alt, Sohn von 18 u. 19, geb. im Orte, Haus Nr. 6	IV ●́ □́ ↓ ↓ V ●́ □́ *) ↓ VI-X ●́	III ●́ ? X-XII □ oder □́ ?	Schmutziggelbe, erdfarbene Haut; schwere Rhachitis (Genua valga) kann nicht allein gehen, schwerkachektisch	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen, 3 Querfinger nach links vom Nabel zu tasten	□́ zahlreiche Stadien	2 mal 1 Pille in 2-3-stündigen Intervallen		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23	Gasparini, Giovanni, Sohn v. 18 u. 19, 10 Monate alt, geb. in Leme, Haus Nr. 6	—	IX ○ ↓ X-XII ○́	Ikterische Farbe der Haut und der Bindehäute; schwere Rhachitis; Wasserkopf; vollständig kachektisch; wie eine Leiche aussehend	Milz $2\frac{1}{2}$ Querfinger unter dem Rippenbogen	○́ zahlreiche Gameten und Ringe	2 mal 4 Gramm (*) Esanofelin in 2-3-stündigen Intervallen		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
24	Paropad, Josef, 63 Jahre, Schafhirte, geb. in Pinguente (seit 4 Jahren im Winter in Leme, während des Sommers führt er ein Nomadenleben als Schäfer an den verschiedensten Orten); Haus Nr. 7	Wurde niemals im Orte angetroffen; erst aus den Gemeindelisten ersah ich seine Ortszugehörigkeit		Farbe blaß, sonst normal	Verweigert die Untersuchung	—	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
									0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0		
									0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0		
25	Paropad, Peter, Sohn v. 24, 13 Jahre alt, geb. in Pinguente, begleitet seinen Vater als Hirte, Haus Nr. 7	Vergl. 24.		Farbe blaß; körperlich schwächlich und klein für sein Alter; sonst normal	Milzhandbreit unter dem Rippenbogen zu tasten	□́ zahlreiche Stadien	2 mal 2 Pillen in 2-3 stündigen Intervallen		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	[illegible]
									2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	[illegible]	

Ausführung der Kur: Februar	März: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	IX Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	X Somatischer Befund nach der Kur	XI Milzbefund nach der Kur	XII Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	XIII Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	XIV Sonstige Bemerkungen
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe gesund, sichtbare Schleimhäute rot	Milz gerade noch unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Die Eltern gaben an, daß er am 17. und 18. IV. Nachts gefiebert habe. Am 20. IV. ergab die Untersuchung normale Temperatur und negativen Blutbefund.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe auffallend gebessert, fast blühend zu nennen; bedeutende Zunahme des Fettpolsters; kann jetzt allein gehen	Milz 1 Querfinger unter dem Rippenbogen	—	20. IV. ● Gameten. 23. IV. ● alle Stadien; 2 Intensiv-Kuren: 22. VI. ● alle Stadien. Chininkur bis 1. VIII. 6. VIII. negativ. 25. VIII. ● alle Stadien. IX. u. X. ebenso.	Wie bei Nr. 15 rezidivierte die Tertiana trotz wiederholter Kur weiter. Starb im Dezember 1903 infolge der Rhachitis.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
4 Gramm Esanofelin täglich	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Anfangs erbrach das Kind oft das Heilmittel, behielt es dann aber bei der sofort erfolgenden 2. Eingabe bei sich. Es erholte sich schon bei der 1. Kur in auffallender Weise.	Hautfarbe noch blaß, aber nicht mehr ikterisch	Milz 1 Querfinger unter dem Rippenbogen	—	—	War während des Sommers immer elend u. sah dann im Juli wieder ebenso kachektisch aus wie vor den Kuren. Für Malaria konnten aber keine Anhaltspunkte gefunden werden.
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
2 Pillen täglich	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur etwas unregelmäßig, weil er oft nicht aufzufinden war; er ist seit Jahren gewöhnt, täglich etwas Chinin mit Schnaps zu trinken, und ist nicht zu veranlassen, dieses aufzugeben. Freut sich über Steigerung des Appetits, macht aber sonst beim Einnehmen jedesmal Schwierigkeiten.	Aussehen normal	Milz eben noch unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Verließ am 15. V. den Ort kehrte erst am 15. XI. zurück; Blutbefund negativ	War während des Sommers als Schäfer im Karst in der Nähe des oberen Plateaus bei Pinguente; behauptet, einige Male Fieber gehabt zu haben. Nichts nachzuweisen.
	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	2						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Aussehen blühend	Milz unter dem Rippenbogen eben noch zu tasten	—	Wie 24	Behauptet ebenso wiederholt Fieber gehabt zu haben. Parasiten nicht nachzuweisen. Aussehen wieder blasser; Milz ca. 2 Querfinger unter dem Rippenbogen, also entschieden vergrößert, daher sind seine Angaben nicht unwahrscheinlich. ? ob Rezidiv oder Neu-Infektion.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
26 (30)	Gasparini, Simone, 23 Jahre alt, Wald- u. Feldarbeiter, geb. im Orte, (war von seinem 14. Jhr. außerhalb des Ortes; erst seit 3 Jahren wieder in Leme), Haus Nr. 7	VII ●*)	IV ●*) IX ○*)	Hautfarbe blaß, sonst normal	Untersuchung verweigert	♂ 1 Gamet	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
27 (29)	Gasparini, Michela, 42 Jahre alt, Mutter v. 26, geb. im Orte, Haus Nr. 7	—	—	Hautfarbe blaß; Hängebauch	Wandermilz; zur Zeit weit in das Becken reichend, schwer zu palpieren	—	Ebenso			2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
										2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
									2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
28 (31)	Gasparini, Paula, 10 Jahre alt, Tochter v. 27, geb. im Orte, Haus Nr. 7	—	—	Farbe der Haut und der sichtbaren Schleimhäute gesund; ist für das Alter auffallend stark entwickelt; gut genährt; leichte Bronchitis	Milz kaum 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	2 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
29 (61)	Segala, Anton, Martin, 34 Jhr., Wald- u. Feldarbeiter, geb. in Geroldia (Fieberort), seit 3 Jahren in Leme, Haus Nr. 8	—	—	Farbe gesund; kräftiger Körperbau; guter Ernährungszustand	Milz unter dem Rippenbogen gerade zu tasten	—	3 mal 2 Pillen in 2-3 stündigen Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
30 (62)	Segala, Maria, Ehefrau v. 29, 29 Jahre alt, geb. i. Geroldia (Fieberort), seit 2 Jahren im Orte, Haus Nr. 8	—	IX ○ ↓ X ♂	Schmutziggelbe Farbe der Haut, Blässe der sichtbaren Schleimhäute, gering. Fettpolster	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 Pillen täglich	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe gesund	Milz nicht palpabel	—	—	Fühlte sich während des Sommers immer wohl.
	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Die Kur war etwas unregelmäßig, weil die Frau wiederholt (0) heimlich das Dorf verließ und erst spät Abends heimkehrte; sie huldigte der Prostitution in Leme und ging zu dem Zweck auch nach den Nachbardörfern. Hatte bei der Kur keine Beschwerden.	Unverändert	Milz anscheinend etwas kleiner; schwer festzustellen	—	—	Hat während des Sommers nicht über Fieber geklagt.
	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Aussehen blühend	Milz unter dem Rippenbogen eben zu tasten	—	—	Immer gesund und blühend.
	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Aussehen blühend	Unverändert	—	—	Stets gesund.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe sehr gebessert, aber noch etwas blaß; Fettpolster erheblich dicker	Milz den Rippenbogen 1 Querfinger überragend	—	—	Während des Sommers stets gesund.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
							Protokoll über die																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 12. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
31	Segala, Maria, 66 Jahre alt, Witwe, Mutter v. 29, geb. in Geroldia, seit 1 Jahre im Orte, Haus Nr. 8	—	—	Farbe gesund; guter Ernährungszustand. Gibt an, nie Fieber gehabt zu haben und auch niemals irgend eine Medizin genommen zu haben; will trotzdem die Kur durchmachen	Milz nicht palpabel	—	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen			2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2
32	Segala, Gasparo, 5 Jahre alt, Sohn von 29 u. 30, geb. in Geroldia, seit 1 Jahre im Orte, vorher bei der Großmutter (Nr. 31) Haus Nr. 8	—	III ♂ ↓ IV ♂ ↓ V ♂	Farbe der Haut blaß; hat auch in Geroldia angeblich oft Fieber gehabt; die Tropica im Jahre 1902 stammte sicher aus dem Jahre 1901	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	2 mal 1 Pille in 2-3-stündigen Intervallen			1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1
33 (23)	Claric, Johann, Bauer, 42 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	Ließ sich nie untersuchen, weil er angeblich ohnmächtig wird, wenn er Blut sieht! Behauptet, nie Fieber gehabt zu haben. Vergl. aber Milzbefund.		Hautfarbe schmutziggelb; gelblich injizierte Bindehäute; übrige sichtbare Schleimhäute blaß	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	Läßt sich nicht untersuchen	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen	2 2 2	2 0 2	2 2 2	2 2 2	2 0 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2	2
34 (24)	Claric, Johanna, Ehefrau v. 33, 37 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	Wie 33		Hautfarbe blaß	Milz $1\frac{1}{2}$ Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 0	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2	2	2
35 (25)	Claric, Michel, Sohn v. 33 u. 34, 16 Jahre alt, Feldarbeiter, geb. im Orte, Haus Nr. 8	VIII ○*) ↓ IX-XI ♂	IV ♂ ↓ VIII ♂? ↓ IX-X ♂	Hautfarbe blaß, Fettpolster gering, sonst normal	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 0 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2	2	2

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	IV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 16. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesund	Milz nicht palpabel	—	—	Immer gesund. Da diese Frau immer an Malariaorten gelebt hat und bei ihrer sonstigen Glaubwürdigkeit auch ihre Angabe, daß sie nie Fieber gehabt habe, Glauben verdient, scheint sie ein Beispiel für natürliche Malaria-Immunität zu sein.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe blühend	Milz unter dem Rippenbogen gerade noch zu tasten	—	—	Während des ganzen Sommers gesund.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Klagte in den ersten Tagen über Ohrensausen; freute sich dann über Zunahme des Appetits und wurde ein großer Verehrer des Heilmittels.	Gesichtsfarbe besser aber noch blaß; Lippen dagegen frisch rot	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen	Läßt sich nie untersuchen.		Klagte nie über Fieber; wollte aber immer mehr Pillen haben, weil er angeblich sonst nicht ordentlich essen könnte. Er erhielt harmlose nachgeahmte schwarze Pillen und war auch damit zufrieden.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe noch blaß	Milz nicht mehr palpabel	—	—	Klagte nie über Fieber; während sie sich in den Vorjahren nie untersuchen ließ, hatte ich im letzten Jahre nie Schwierigkeiten bei der Blutentnahme.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Farbe gesund	Milz nicht mehr palpabel	—	—	Stets gesund und gut aussehend.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I Journal-Nummer	II Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	III Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	IV Parasitenbefunde während des Jahres 1902	V Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	VI Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	VII Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	VIII Protokoll über die … Tagesdosen des Heilmittels
36 (26)	Claric, Anna, Tochter von 33 u. 34, 10 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	Ließ sich bis 1. 1903 nie untersuchen. Hat aber sicher öfters gefiebert. Nach dem Januarbefund 1903 hat sie 1902 sicher Quartana gehabt		Leichte Blässe der Haut; für ihr Alter klein und schwach entwickelt, sonst normal	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	ó spärlich	2 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen
37 (27)	Claric, Fosca, Tochter von 33 u. 34, 7 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	Wie 36. Der Milzbefund läßt ebenfalls auf zahlreiche Fieberanfälle schließen		Leichte Blässe der Haut, sonst normal und kräftig gebaut	Milz 7 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten; gegen die Mitte bis zum Nabel reichend	—	Ebenso
38 (28)	Claric, Maria, Tochter von 33 u. 34, 5 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	VII ● Ließ sich nur selten untersuchen	III ● IX ☐	Äußerst schmutzigblasse Hautfärbung; Bindehaut gelblich; sehr kachektisch	Milz reicht nach unten und gegen die Mitte bis zum Nabel	ó zahlreiche Stadien	2 mal 1 Pille in 2—3 stündigen Intervallen
39	Claric, Theresa, Tochter von 33 u. 34, 1 Jahr 8 Monate alt, geb. im Orte, Haus Nr. 8	VIII ● In der Liste vom Jahre 1901 ist diese Nummer irrtümlich ausgelassen worden!	III ● ↓ IV—V ● ↓ IX ☐ ↓ X ó	Sehr elend, schwer kachektisch; schmutziggelbe Hautfarbe, Bindehäute gelblich	Milz reicht nach unten bis über Nabelhöhe und nach der Mitte bis zum Nabel	ó zahlreiche Stadien	3 mal 5 Gramm (*) Esanofelin in 2—3 stündigen Intervallen

Januar

Nr.	14	15	16	17	18	19	20	21	22
36	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
37	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
38	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
39	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *

Nr.	23	24	25	26	27	28	29	30	31
36	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	1	1	1
37	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	1	1	1
38	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1	1	1
39	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	*	*	*

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Konnte die Pillen nicht schlucken; bekam sie stets gelöst mit Sirup. simplex. Sonst ohne Beschwerden.	Gesichtsfarbe blühend; sehr starkes Fettpolster	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen, aber nur in der Tiefe zu tasten	—	—	Sah während des ganzen Sommers blühend gesund aus.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Wie 36.	Wie 36	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Hatte angeblich am 17. IV. Fieber. Temperatur am 18. IV. normal, Blutbefund immer negativ; klagte später nicht mehr über Fieber.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Hatte am 16. u. 19. I. während der Kur noch je einen Anfall; Parasiten dabei nur spärlich, und zwar nur Gameten, seither steigendes Wohlbefinden. Erhielt die Pillen gelöst wie Nr. 36.	Auffallendste Besserung; Hautfarbe blühend; starkes Fettpolster	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen und bedeutend schmäler geworden	Einzelne Pigment-führende Leukozyten	—	Soll nach Angabe der Eltern am 17. IV., 20. VI., 6. VIII. Fieber gehabt haben. Die Untersuchung der Temperatur und des Blutes ergab keinen Malariaverdacht. Die Milz war am Ende des Sommers nicht vergrößert gegenüber dem März-Befund.
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
5 Gramm Esanofelin täglich	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Kur ohne Störung und Beschwerden, die Fieberanfälle hörten sofort mit dem Beginn der Kur auf.	Aussehen gebessert, aber doch noch sehr blaß; Fettpolster ziemlich stark	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	10. IV. ● Gameten. 13. IV. ● alle Stadien. 2 Intensivkuren mit Esanofelin. 13. VI. ● alle Stadien. 1 Intensivkur mit Pillen. 8. VIII. ●. 15. IX. ⌂. 20. X. ⌂	Dieser Fall stellt ein unheilbares Tertiana-Rezidiv dar. Besonders interessant ist es, daß im September auch die Quartana wieder rezidivierte, vergl. S. 418. Starb im Dezember 1903 angeblich an einer Darmkrankheit.
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung (S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
40 (36)	Precali, Giovanni, Bauer, 58 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 9	—	—	Normal. Entsinnt sich, nur als Kind Fieber gehabt zu haben, seither nicht mehr	Milz eben noch unter dem Rippenbogen zu tasten	—	3 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2		
41 (37)	Precali, Cattarina, Ehefrau v. 40, 42 Jahre alt, geb. zu St. Lorenzo (Fieberort bei Leme), seit 19 Jahren im Orte	V ●́ *)	—	Blasse Hautfarbe, Catarrh. ventriculi chronic.? Stomatitis	Lange schmale Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Wie 40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2			
								2	2	0	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2			
42 (38)	Precali, Cattarina, Tochter v. 40 u. 41, 15 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 9	VII ● *)	X ▢ ↓ XI ○́	Schmutziggelbe Hautfarbe, Bindehäute gelblich, übrige sichtbare Schleimhäute blaß, Knochenbau und Muskulatur ziemlich kräftig	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2		
								2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2		
43 (39)	Precali, Giovanna, Tochter v. 40 u. 41, 12 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 9	VII ● *)	X ▢ ↓ XI ○́	Blasse Haut- und Schleimhautfarbe; sonst normal	Milz gerade unter dem Rippenbogen zu tasten	○́ spärlich	2 mal 2 Pillen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	War zuweilen verreist (0), daher Kur etwas unregelmäßig. Sonst ohne Beschwerden. Obwohl dieser Mann nicht malariaverdächtig war, machte er die Kur mit, um als Gemeindevorsteher den anderen Bewohnern mit gutem Beispiel voranzugehen.	unverändert	unverändert	—	—	Klagte nie über Fieber.
	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	0	2	2	0	2	2	2	0	2	0	2	2	0	2						
Wie 40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Klagte in den ersten Tagen der Kur über heftiges Ohrensausen und starke Bauchschmerzen (daher einige Tage Dosis herabgesetzt); dann keine Störung mehr. Am 23. I. war sie verreist.	Hautfarbe wenig gebessert	Milz 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Klagte nie über Fieber.
	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Beschwerden. War einige Male auf dem Felde nicht zu finden (0).	Haut und sichtbare Schleimhäute noch ziemlich blaß	Milz nur wenig den Rippenbogen überragend	—	—	Kein Malaria-Verdacht während des Sommers.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Blühendes Aussehen	Milz noch unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Wie 42. Sah stets wohl und gesund aus.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1901	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
44 (40)	Precali, Angela, Tochter von 40 und 41, $4\frac{1}{4}$ Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 9	IV ● ↓ V ● ↓ VI ● (*) ↓ VII-XI ●	III ● ↓ IV-XI ● VIII □ ↓ IX-XI ⌂	Haut und sichtbare Schleimhäute sehr blaß; Knochenbein zart; Muskulatur ziemlich gut entwickelt	Unterer Milzpol in der Höhe der Spin. ant. sup. 8 Querfinger unter dem Rippenbogen, 3 Querfinger vom Nabel nach links	● massenhaft, alle Stadien ⌂ spärlicher	2 mal 1 Pille	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
45 (41)	Precali, Maria, Tochter von 40 und 41, 2 Jahre alt, geb. im Orte, Haus Nr. 9	VIII ● ↓ IX-XI ●	I-VIII ● VIII-XI □	Stark anämisch, sehr elend	Milz 7 Querfinger unter dem Rippenbogen; 3 Querfinger links vom Nabel begrenzt	⌂ spärlich	3 mal 5 Gramm (*) Esanofelina in 2-3-stündigen Intervallen	*	*	*	*	*	0	*	*	?	*	*	*	*	*	*	*	*	*
								*	*	*	*	?	0	*	?	?	*	*	*	*	*	*	*		
								*	*	*	*	0	0	*	0	?	*	0	*	*	*	*	*		
46	Fabiani, Antonio, Knecht bei 40, 16 Jahre alt, geb. in Prodanic (Fieberort) seit einem Monat im Orte, Haus Nr. 9	Hat angeblich früher viel Fieber gehabt; in den beiden letzten Jahren seltener		Schmutzigblasse Hautfarbe und Blässe der sichtbaren Schleimhäute; klagt über Druck im Abdomen	Die Milz überragt den Rippenbogen in der vorderen Axillarlinie 3 Querfinger, in der linken Parasternallinie über 7 Querfinger; in der Mittellinie 4 Querfinger nach unten vom Nabel, nach links 3 Querfinger vom Nabel; unterer Milzpol 4 Querfinger über der Symphyse	⌂ spärlich	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0		
								2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

Ausführung der Kur: Februar	März 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ebenso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 Gramm Esanofelina täglich	0	0	*	*	?	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	?	*	*	*	*	*	*	*	*
	0	*	*	*	*	*	*	*	*	?	0	*	*	*	*
2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0

Ausführung der Kur (Februar)	IX Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	X Somatischer Befund nach der Kur	XI Milzbefund nach der Kur	XII Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	XIII Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	XIV Sonstige Bemerkungen
Ebenso	Kur ohne Störung und Beschwerden; zeigte schon nach der ersten Kur blühende Gesichtsfarbe.	Blühendes Aussehen	Milz reicht noch handbreit unter den Rippenbogen und ist 4 Querfinger vom Nabel nach links begrenzt	Einzelne Pigmentkörner in Leukozyten keine erhaltenen Parasiten	Parasiten wurden zwar bei den monatlichen Untersuchungen nie gefunden, doch traten immer wieder pigmentführende Leukozyten in geringer Zahl auf; erhielt im April noch eine Intensivkur.	Hatte angeblich am 10. IV. einen Fieberanfall. Am 11. IV. war zwar die Temperatur normal und der Blutbefund parasitenfrei; trotzdem gab ich noch eine Intensivkur, um zu sehen, ob die Milz noch weiter zurückginge; das war nicht der Fall, vielmehr schien sie wieder im August etwas vergrößert zu sein. Trotz des negativen Parasitenbefundes glaube ich daher, daß das Kind nicht von der Malaria geheilt ist. Latente Malaria? Vgl. S. 418.
5 Gramm Esanofelina täglich	Dieses Kind war bei der Eingabe des Medikamentes stets sehr widerspenstig, erbrach meistens das erste Mal, zuweilen auch bei der gleich darauf erfolgenden zweiten Eingabe (?), sodaß in diesen Fällen nicht gesagt werden konnte, wieviel von dem Heilmittel im Magen geblieben war; eine dritte Eingabe wurde dann nicht mehr gemacht. — Sie erhielt im April noch zwei Intensivkuren, weil die beiden ersten nicht vollständig waren.	Aussehen bedeutend gebessert, aber noch blaß	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen und 4 Querfinger vom Nabel nach links; aber sehr dünn und schmal	—	—	Die Milz war nach den zwei Aprilkuren nicht mehr kleiner geworden. Am 10. VII. und 14. IX. soll sie angeblich Fieber gehabt haben. Ich fand die Temperatur an den folgenden Tagen normal und niemals Parasiten oder Pigment. Latente Malaria ist aber nicht von der Hand zu weisen. An der Milz war eine deutliche Vergrößerung nicht wahrzunehmen.
2 Pillen täglich	Am 13. I. war der letzte Fieberanfall; klagte oft über Ohrensausen und Bauchschmerzen; wollte einigemale die Kur ganz aufgeben und mußte mit aller Energie und Überredungskunst zur Einnahme der Pillen gezwungen werden. Bei der zweiten Kur fand er sich wohler.	Haut und sichtbare Schleimhäute ziemlich gut gefärbt	Milz reicht noch bis zum Nabel, aber wesentlich dünner und schmäler	—	—	Er erhielt im Anschluß an die Märzkur noch zwei Intensivkuren à 15 Tage, um zu sehen, ob die Milz noch weiter zurückgehen würde; am 20. IV. war die Milz aber noch in Nabelhöhe und zwei Querfinger von der Mittellinie nach links zu tasten; am 18. VIII. überragte sie wieder ca. 2 Querfinger die Nabelhöhe nach unten, war also deutlich vergrößert. Behauptet am 14. IX. Fieber gehabt zu haben; Blutbefund negativ wie immer, Temperatur am 17. XI. 38,3. War bis Ende März 1904 frei von Parasiten.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																	
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung (S. 440))	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																	
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
47 (43)	Giugovaz, Giacomo, Bauer, 37 Jahre alt, geb. in Orsera (Fieberort), seit 23 Jahren in Leme, Haus Nr. 10	—	—	Schmutzig-blasse Hautfarbe, kräftiger Körperbau, gutes Fettpolster; klagt über Magenbeschwerden und Verstopfung; behauptet bis 1901 nie Fieber gehabt zu haben, seitdem aber 2—3 mal im Jahre	Milz 2 Querfinger den Rippenbogen überragend	—	Wie 46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2			
48 (44)	Giugovaz, Maria, Ehefrau v. 47, 35 Jhr. alt, 2. Frau ihres 2. Mannes, geb. in Leme, Haus Nr. 10	—	—	Blässe der Haut; Retroflexio uteri; sonst normal	Milz den Rippenbogen um fast 3 Querfing. überragend	—	Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2		
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2		
49 (45)	Giugovaz, Teresa, Tochter von 47 aus 1. Ehe, 14 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 10.	War außerhalb des Ortes bei Verwandten	II □ III ♂	Leichte Blässe der Haut, sonst normal u. für ihr Alter sehr kräftig entwickelt	Milz reicht bis zum Nabel; leicht beweglich	—	Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
50 (46)	Giugovaz, Giovanna, Tochter v. 47 aus 1. Ehe, 11 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 10	VI ♂ ↓ VII ♂*) □ ↓ VIII □	III □ ↓ IV □ ♂ ↓ V-VII ♂ ↓ X-XI ♂	Leichte Blässe der Haut, zarter Knochenbau, schwache Muskulatur, leichter Bronchialkatarrh	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	♂ spärliche Gameten	2 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Wie 46	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	War am 27. I. verreist. Sonst ohne Störung und Beschwerden. War ein großer Verehrer der Heilmittel, behauptete, er könne viel besser essen seit der Kur.	Schlechte Hautfarbe unverändert	Milz nicht mehr palpabel	—	—	Hatte am 4. III. Fieber fraglicher Natur (39,2° gemessen); Malariaparasiten wurden nicht gefunden. Klagt während des Sommers immer über den Magen und Appetitlosigkeit.
Ebenso	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Bessere Hautfarbe; starkes Fettpolster	Milz $1\frac{1}{2}$ Querfinger den Rippenbogen überragend	—	—	Klagte im September über Fieber; es wurden keine Anhaltspunkte dafür gefunden; wollte augenscheinlich nur Pillen für ihren Mann haben, der immer vergeblich darum gebeten hatte
Ebenso	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Blühendes Aussehen; starkes Fettpolster	Milz sehr leicht beweglich, reicht nur etwa 2 Querfinger über den Rippenbogen hinaus	—	—	Während des ganzen Sommers wohl und gesund aussehend.
1 Pille täglich	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe noch blaß; keine wesentliche Besserung	Milz noch $3\frac{1}{2}$ Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten! Die Milz ging auch nach einer weiteren Intensivkur im April nicht mehr zurück	—	—	Sah während des ganzen Sommers blaß aus. Während des April wurde noch eine Intensivkur angewandt, um zu sehen, ob die Milz sich verkleinern würde; dieses war aber nicht der Fall. Über Fieber klagte sie niemals; der Blutbefund war auch stets negativ bis III. 1904.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
51 (47)	Giugovaz, Angela, Tochter von 47 aus 1. Ehe, 7 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 10	V ● ↓ VI ● ↓ VII—VIII ●	II ● ↓ III ● ↓ IV ● ↓? VII ● ●? ↓ VIII ● ↓ IX ● □ ↓ X ○ ↓ XI ○	Stark anämisch, kachektisches Aussehen, f. ihr Alter sehr klein u. schwach entwickelt; Chronische Bronchitis	Milz 7 Querfinger unter dem Rippenbogen, 2 Querfinger vom Nabel nach links	○ spärlich	Anfangs 2 dann 1 Pille 2 mal täglich. 2. Kur 2 Pillen 2 mal täglich	2	2	2	2	2	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
								2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1		
52	Mochnic, Martin, Knecht bei 47, 12 Jahre alt, geb. in Prodanic (Fieberort), seit XII. 1902 in Leme, Haus Nr. 10	War nicht im Orte; Gibt an, oft an Fieber zu leiden		Schmutziggelbe Hautfarbe; Bindehäute gelblich; leichte Geräusche am Herzen; Abdomen etwas aufgetrieben	Milz unter dem Rippenbogen gerade noch zu tasten	○ spärlich ● reichlich in allen Stadien	2 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
53	Mendicovic, Josef, Feldarbeiter, Colono bei 47, 26 Jahre alt, geb. in Dignano, seit $1^1/_4$ Jahr. i. Leme, Haus Nr. 11	Behauptet in Dignano noch nicht gefiebert zu haben	VIII ○ ↓ IX–X ○	Leichte Blässe der Haut, sonst normal	Milz wegen zu starker Spannung der Bauchdecken niemals sicher zu begrenzen, aber sicher vergrößert	—	3 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
54	Mendicovic, Eufemia, Ehefrau von 53, 24 Jahre alt, geb. bei Dignano, seit 1 Jahre in Leme, Haus Nr. 11	Wie 53	VI ●? ↓ VII–X ●	Blasse schmutziggelbe Hautfarbe, Blässe der sichtbaren Schleimhäute, sieht sehr gealtert aus. Gravidität	Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
									2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Ausführung der Kur: Februar	März 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	IX Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	X Somatischer Befund nach der Kur	XI Milzbefund nach der Kur	XII Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	XIII Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	XIV Sonstige Bemerkungen
1 Pille täglich	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Würgte aufangs oft bei der Eingabe der Pillen; Erkrankte am 21. an Influenza mit hohem Fieber, Erbrechen, Husten (1 Tag hier ganz ausgesetzt); daher Kur herabgesetzt. Die II. Kur verlief normal und ohne Beschwerden. Die Pillen wurden jetzt gelöst mit Syrupus simplex gegeben.	Aussehen bedeutend gebessert; Bronchitis besteht noch	Milz reicht noch bis zum Nabel nach unten und ist 3 Querfinger von der Mittellinie nach links zu tasten	—	—	Kam im Juni wegen der Bronchitis nach Pola in das Krankenhaus; kehrte am 10. Juli nicht gebessert zurück. Ist während des ganzen Sommers kränklich, soll auch öfters Fieber haben. Wir fanden weder in den Temperaturmessungen noch im Blutbefunde Anhaltspunkte für Malaria.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe frisch rot; Schleimhaut rot	Milz nicht mehr palpapel	—	—	War während des Sommers immer gesund.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
2 Pillen täglich	2	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe gesund	Milz nicht genau zu begrenzen (vergl. vorher)	—	—	War während des Sommers immer gesund.
	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Hautfarbe bedeutend besser, wenn auch noch blaß	Milz gerade noch unter dem Rippenbogen tastbar	—	—	Klagte am 15. September über Fieber. Am 16. Temperatur normal, Blutbefund negativ. Gebar am 20. August einen Sohn.
	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
55 (56)	Precali, Martino, Bauer, 46 Jahre alt, Bruder von 40, geb. im Orte, Haus Nr. 12	—	—	Sehr schlechter Ernährungszustand; blasse Hautfarbe, Bronchitis chronica	Milz reicht bis zum Nabel	—	Ebenso				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
											2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	2	2
											2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
56 (57)	Precali, Eufemia, Ehefrau von 55, 42 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 12	—	—	Blasse Hautfarbe; am Herzen leichte systol. Geräusche; Leber und Milz gesenkt, Hängebauch, Nabelbruch	Milz leicht gesenkt, bis 4 Querfinger oberhalb des aufsteigenden Schambeinastes, nach rechts 3 Querfinger vom Nabel	—	Wie 55			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
57 (58)	Precali, Maria, Tochter von 55 u. 56, 15 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 12	V—VI ♂*)	—	Gesichtsfarbe leicht blaß, sonst normal u. für ihr Alter sehr kräftig entwickelt	Milz reicht bis in Nabelhöhe	—	Ebenso			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
58 (59)	Precali, Natalia, Tochter von 55 und 56, 10 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 12	V ●*) VI—VII ●	IX □ X ⌂	Gesichtsfarbe leicht blaß; an der Herzspitze ein leises 1. Geräusch	Milz handbreit unter dem Rippenbogen nach unten reichend, 3 Querfinger nach links vom Nabel begrenzt	—	2 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
										2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Ebenso	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	War wiederholt verreist oder auf dem Felde nicht zu finden, daher Kur etwas unregelmäßig, er erhielt nach der II. Intensivkur im März — April noch eine dritte.	Aussehen nicht wesentlich gebessert	Milz 2½ Querfinger den Rippenbogen überragend	—	—	Klagte am 23. IV., 25. VIII. und 17. IX. über Fieber. Die Temperaturmessungen und Blutbefunde gaben keine Anhaltspunkte für Malaria. Latente Malaria ist nicht ohne weiteres auszuschließen.
	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2						
Wie 55	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Gesichtsfarbe besser	Änderung nicht festzustellen	—	—	Klagte nie über Fieber.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Blühendes Aussehen	Milz 3 Querfinger den Rippenbogen überragend	—	—	Hatte während des ganzen Sommers blühende Gesichtsfarbe und klagte nie über Fieber.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
1 Pille täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Erhielt die Pillen gelöst in Syrupus simplex, da sie dieselben nicht schlucken konnte, sonst ohne Störung und Beschwerden.	Blühendes Aussehen	Milz 2½ Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	—	Klagte während des Sommers nie über Fieber.
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																			
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																			
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																		
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
59 (60)	Precali, Sereno, Antonio, Sohn v. 55 u. 56, 3 Jahre alt, geb. in Leme, Haus Nr. 12	IV ● ↓ V ●(*) ↓ VII ●	IX □ ↓ X-XII □	Schmutzigblasse, leicht cyanotische Haut, Rhachitis	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	□ spärlich	2 mal 1 Pille	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1	1	1
60	Grbac, Matheus, Colono bei 55, 33 Jahre alt, geb in Lemice, zog am 20. II. 1903 nach Leme, Haus Nr. 12	Gibt an, oft Fieber gehabt zu haben, zuletzt vor sechs Monaten; er klagt über häufige Bauchschmerzen		(Aufgenommen am 22. II.) Haut und sichtbare Schleimhäute blaß; leichte Bronchitis	(Aufgenommen am 22. II. Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	Parasitenbefund am 22. II. —	3 mal 2 Pillen																		
61	Grbac, Giovanna, Ehefrau v. 60, 40 Jahre alt (aber 2. Ehe) seit 20. II. 1903 in Leme, Haus Nr. 12	Hat angeblich oft Fieber gehabt; seit 19. II. Influenza mit hohem Fieber		Haut blaßgelb; Influenza pneumonie (22. II.)	(22. II.) Milz 4 Querfinger unter dem Rippenbogen	(22. II.) —	3 mal 2 Pillen																		
62	Grbac, Giorgio, Sohn v. 60 u. 61, 7 Monate alt, seit 20. II. 1903 in Leme, Haus Nr. 12	—	Hat angeblich seit der Geburt an Bauchschmerzen gelitten; über Fieber wissen die Eltern nichts auszusagen	(22. II.) Rhachitis, Influenza, Ekzem auf dem Kopf; sehr elender kachektischer Zustand	(22. II.) Milz den Rippenbogen 2 Querfinger überragend	(22. II.) □ spärlich	2 mal 4 Gramm (*) Esanofelina																		

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Starb am 5. Februar																—	—	—	—	—	Das Kind, welches sich schon während der ersten Kur sehr erholt hatte, erkrankte am 1. Februar an Influenza u. starb am 5. Februar plötzlich, wahrscheinlich an Pneumonie. Die Sektion wurde leider verweigert.
—	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	An die Märzkur, die ohne Störung und Beschwerden verlief, schloß sich eine Periode mit je 2 Pillen pro Tag an und vom 1. April ab eine zweite Intensivkur von 15 Tagen.	(Aufgenommen am 16. IV.) Gesichtsfarbe noch blaß	Milz 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten (am 16. IV.)	Am 16. IV. —	Verließ bereits am 20. IV. den Ort u. verzog in die Nähe von Pola Befund an diesem Tage negativ	—
—	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	Wie bei 60 wurde die zweite Intensivkur im April regelrecht durchgeführt.	(16. IV.) Hautfarbe kaum gebessert	(16. IV.) Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	(16. IV.) —	(20. IV.) — Verzog am 20. IV. aus Leme	—
—	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	Wie bei 60 und 61. Beide Intensivkuren wurden gut vertragen, das Kind erholte sich sichtlich.	(16. IV.) Haut noch blaß, aber bedeutend gebessert	(16. IV.) Milz gerade noch unter dem Rippenbogen zu tasten	(16. IV.) —	(20. IV.) — Verzog am 20. IV. aus Leme	—

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 12. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
63	Sporar, Giovanni, Sohn v. 61 aus 1. Ehe, 12 Jahre alt, seit 20. II. 1903 in Leme, Haus Nr. 12	Soll angeblich viel an Fieber gelitten haben		(22. II.) Blasse Hautfarbe; anämisch; Skoliosis dextra convexa	(22. II.) Milz reicht bis in Nabelhöhe und erreicht die Mittellinie	(22. II.) —	2mal 2 Pillen																		
64	Sajina, Martin, Waldarbeiter, 44 Jahre alt, geb. in Lindar bei Pisino, seit 26. XII. 1902 in Leme, Haus Nr. 3	Gibt an, immer viel Fieber gehabt zu haben, auch bis in den letzten Tagen		Anämisch; sehr abgemagert; Bronchitis; scheint Alkoholiker zu sein	Nicht zu tasten	—	3mal 2 Pillen täglich	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
65	Sajina, Josef, Sohn v. 64, Waldarbeiter, 17 Jahre alt, geb. in Lindar, seit 26. XII. 1902 in Leme, Haus Nr. 3	Gibt an, oft an Fieber zu leiden		Blasse Hautfarbe; Bronchitis, sehr mager	Milz $2\frac{1}{2}$ Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	♂ massenhaft alle Stadien	Ebenso	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

Ausführung der Kur																IX	X	XI	XII	XIII	IV
Februar	März															Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
—	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	Wie bei 60—62. Beide Kuren ohne Störung und Beschwerden.	(16. IV.) Hautfarbe gebessert, aber noch blaß	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	(16. IV.) —	(20. IV.) — Verzog am 20. IV. aus Leme	—
Verzog am 30. I. aus Leme	Verzog am 30. I. aus Leme															Kur ohne Störung und Beschwerden.	(29. I.) Aussehen nicht verändert	(29. I.) Unverändert	(29. I.) —	—	Die Familie Sajina (Nr. 64—70), die erst Ende Dezember 1902 aus der Umgegend von Pola, aus einem der fieberreichsten Bezirke Istriens nach Leme gezogen war, bot ein Bild des denkbar größten Elends. Sie bewohnte in Leme eine Art von Keller, in dem ein einziges Bett, ein altes Faß mit Bevanda (gewässertem Wein) und ein halbzerbrochener Tisch die ganze Einrichtung bildete. In zerrissene alte Fetzen gehüllt kauerten die Kinder den ganzen Tag um das offene, qualmende Feuer am Boden des Wohnraumes, das zugleich als Herdfeuer diente; traurig, lautlos, apathisch, meist vom Fieber geschüttelt, eins an das andere geschmiegt. Die Ernährung war karg meist nur aus Polenta bestehend. Die Fieberanfälle blieben bald nach Beginn der Kur aus und die Kinder erholten sich sichtlich, besonders Cattarina.
Wie 64	Wie 64.															Wie 64.	(29. I.) Hautfarbe wesentlich gebessert	(29. I.) Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	(29. I.) —	—	

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
66	Sajina, Cattarina, Tochter von 64, 16 Jahre alt, usw. wie bei 64, Haus Nr. 3	Hat angeblich schon seit mehreren Jahren oft Fieber		Blaßgelbe Hautfarbe; Bindehäute gelblich; Schleimhäute sehr blaß	Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	♂ zahlreiche Stadien	Wie 65	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2	2 2 2			
67	Sajina, Antonio, Sohn von 64, 13 Jahre alt, usw. wie bei 64	Soll in früheren Jahren viel gefiebert haben, in den letzten nicht mehr		Anämisch	Milz nicht zu tasten	—	2 mal 2 Pillen in 2—3 stündigen Intervallen	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2			
68	Sajina, Franz, Sohn v. 64, 11 Jahre alt, usw. wie bei 64	Wie 67		Blässe der Haut und der sichtbaren Schleimhäute	Milz nicht zu tasten	—	Ebenso	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2			
69	Sajina, Maria, Tochter v. 64, 10 Jahre alt, usw. wie bei 64	Soll sehr oft Fieber haben, bis zu den letzten Tagen		Schmutzigblasse Hautfarbe; sehr abgemagert	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	♂ zahlreiche Stadien	Ebenso	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2			
70	Sajina, Vincenz, Sohn von 64, 5 Jahre alt, usw. wie bei 64	Fiebert angeblich sehr oft		Blasse Hautfarbe, sichtbare Schleimhäute blaß; stark abgemagert	Milz überragt etwa ½ Querfinger den Rippenbogen	♂ zahlreiche Stadien	Ebenso	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2			

Ausführung der Kur		IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18	Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
Wie 64	Wie 64	(29. I.) Befand sich während der Kur sehr wohl und lebte ordentlich auf.	(29. I.) Hautfarbe fast blühend zu nennen	(29. I.) Milz kaum 1 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	(29. I.) —		
Wie 64	Wie 64	(29. I.) Kur ohne Störung und Beschwerden.	(29. I.) Aussehen wenig gebessert	(29. I.) Unverändert	(29. I.) —		
Wie 64	Wie 64	(29. I.) Wie 67.	(29. I.) Wie 67	(29. I.) Unverändert	(29. I.) —		
Wie 64	Wie 64	(29. I.) Wie 67.	(29. I.) Gesichtsfarbe frischer	(29. I) Milz 2 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	(29. I.) —		
Wie 64	Wie 64	(29. I.) Wie 67.	(29. I.) Wenig verändert	(29. I.) Milz nicht mehr zu tasten	(29. I.) —		

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																		
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die																		
							Tagesdosen des Heilmittels	Januar																	
								14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
71 (1)	Ferjancic, Franz, k. k. Förster, 42 Jahre alt, geb. zu Idria (Krain), seit 2½ Jahren in Leme Haus Nr. 1	IV ♂*) ↓ V-VIII ♂ ↓ XI ♂	I–V ♂ ↓ VII–XII ♂ IX □ ↓ X ⌂	Leichte Blässe der Haut und der sichtbaren Schleimhäute, sonst normal; kräftiger Körperbau	Milz ist unter dem Rippenbogen gerade zu tasten	♂ spärliche Gameten	3 mal 2 Pillen in 2-3-stündigen Intervallen	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
								2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
72 (2)	Ferjancic, Teresa, Ehefrau von 71, 35 Jahre alt, usw. wie bei 71	VIII ●*)	III ● ↓ IV ●	Leichte Blässe der Haut und der sichtbaren Schleimhäute, sonst normal; nährt ein Brustkind; Mammae milchreich	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
73 (4)	Stuckel, Luigia, Schwester von 72, 30 Jahre alt, ledig, usw. wie bei 71	VIII ●*)	IV ● ↓ V-VI ●	Ziemlich gute Gesichtsfarbe; kräftig gebaut	Milz 3 Querfinger unter dem Rippenbogen zu tasten	—	Ebenso			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

		IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Ausführung der Kur		Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
Februar	März 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18						
2 Pillen täglich bis zum 20. II.	Wurde am 20. II. von Leme versetzt; zog in die Nähe von Görz in eine fieberfreie Gegend. Erhielt für sich und seine Familie das Material für die II. Intensivkur mit.	Klagte am Anfang der Kur über Kopfschmerzen und Ohrensausen; beides schwand aber bald, er fühlte sich bedeutend wohler; Steigerung des Appetits.	Gesichtsfarbe am 20. II. gesunder	Milz nicht palpabel am 20. II.	— (20. II.)	Nicht untersucht	Laut brieflicher Mitteilung vom 12. Nov. hat weder er selbst noch seine Familie während des Sommers Fieberanfälle gehabt. Die II. Intensivkur haben alle, wie er behauptet, regelrecht durchgemacht. Da er ein großer Verehrer des Heilmittels war und sich während der Jahre 1901 und 1902 als eifriger und intelligenter Gehilfe bei meinen Malariaarbeiten im Dorfe bewährt hatte, hege ich keinen Zweifel an seiner Glaubwürdigkeit.
Ebenso	Wie 71	Klagte auch anfangs über Ohrensausen, dann zunehmendes Wohlbefinden. Sie behauptet, daß ihr Brustkind seit der Kur viel kräftiger zunehme.	Gesichtsfarbe am 20. II. frisch rot	Milz $2\frac{1}{2}$ Querfinger unter dem Rippenbogen (am 20. II.)	— (20. II.)	Wie 71	Vergl. 71.
Ebenso	Wie 71.	Wie 72.	Gesichtsfarbe am 20. II. blühend	Milz unverändert	— (20. II.)	Wie 71	Vergl. 71.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Journal-Nummer	Name, Vorname, Alter, Beruf, Geburtsort (seit wann in Leme), Hausnummer	Parasitenbefunde während des Jahres 1901 (vergl. Zeichenerklärung (S. 440)	Parasitenbefunde während des Jahres 1902	Somatischer Befund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Milzbefund vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Parasitenbefund im Blut vor Beginn der Kur (aufgenommen am 2. bis 13. Januar 1903)	Protokoll über die … – Tagesdosen des Heilmittels
74 (8)	Ferjancic, Teresa, Tochter von 71 und 72 5 Jahre alt, usw. wie bei 71	IV ⌂ ↓ VI ⌂*) ↓? X ⌂ oder □?	II ⌂ ↓ IV-VII ⌂ ↓ X-XI ⌂	Haut sehr blaß, ebenso die sichtbaren Schleimhäute; Conjunctiva leicht gelblich	Milz reicht bis an das Becken; unterer Pol 3 Querfinger vom aufsteigenden Schambeinast; 3 Querfinger vom Nabel nach links	⌂ spärlich	2 mal 1 Pille in 2-3-stündigen Intervallen
75	Ferjancic, Maria, Tochter von 71 und 72, geb. 1. XI. 1902, geb. in Leme, Haus Nr. 1		—	Gesund	Nicht zu tasten	—	Nicht behandelt
76	Millotic, Catarina, Tochter v. 10 u. 11, geb. in Leme am 26. XII. 1902, Haus Nr. 3		—	Hereditäre Lues; keine Anzeichen von Malaria	Nicht zu tasten	—	Nicht behandelt
77	Claric, Martha, Tochter von 33 u. 34, geb. in Leme am 18. XI. 1902, Haus Nr. 8		—	Gesund	Nicht zu tasten	—	Nicht behandelt
78	Mendicovic, Josef, Sohn v. 53 und 54, geb. in Leme am 30. VIII. 1903, Haus Nr. 11						

Januar

Nr.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
74			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Ausführung der Kur		IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Februar	März 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18	Bemerkungen über die Ausführung der Kur und Angaben der Patienten über das Befinden während derselben	Somatischer Befund nach der Kur	Milzbefund nach der Kur	Parasitenbefund unmittelbar nach Beendigung der Kur (aufgenommen am 18. bis 20. März 1903)	Parasitenbefund während der Zeit vom 20. März bis 1. Nov. 1903	Sonstige Bemerkungen
1 Pille täglich bis zum 20. II.	Wie 71.	Kur ohne Störung und Beschwerden.	Aussehen am 20. II. bedeutend gebessert	Milz etwas verkleinert	— (20. II.)	Wie 71	Vergl. 71.
							Angeblich ohne Fieber geblieben während des ganzen Sommers.
						—	Stets fieber- und parasitenfrei; vergl. Nr. 10 und 11.
						—	Fieberfrei und ohne Malariasymptome während des ganzen Sommers.
						Seit 1. IX. untersucht; stets negativ	Blieb seit der Geburt frei von Fieber.

Über die Tsetsekrankheit oder Nagana.

Von

Dr. A. Schilling,

Regierungsarzt in Togo (Westafrika).

Die Nagana wird durch den Stich der Tsetsefliege von einem Wirbeltier auf ein anderes übertragen. Unter Tsetsefliegen versteht man nur Angehörige der Gattung *Glossina*. Die Nagana wird verursacht durch einen Blutparasiten, welcher zur Gattung *Trypanosoma*, Klasse Flagellatae, Stamm Protozoa, gehört.

Zur Vereinfachung des nachfolgenden wollen wir stets da von Nagana sprechen, wo gleichzeitig das Vorhandensein der *Glossina longipalpis* (= *morsitans*) und des für die Krankheit charakteristischen Trypanosoma nachgewiesen ist.

I. Die Tsetsefliege.

Im Jahre 1830 beschrieb Wiedemann [B. 1] (zitiert nach Lichtwardt-Grünberg [B. 2]) zum ersten Male eine Stechfliege des westlichen Afrika und benannte diesen ersten Repräsentanten einer neuen Gattung: *Glossina longipalpis*. Das Exemplar stammt etwa aus dem Jahre 1793, war von Afzelius in Sierra Leone gefangen und ist noch im zoologischen Museum in Berlin aufbewahrt. Im Jahre 1850 beschrieb Westwood [B. 3 und 4] drei Arten von *Glossina* an der Hand von Material aus Süd-Afrika, von denen eine, *Gl. morsitans*, mit der *Gl. longipalpis* Wiedemann identisch ist. Nach und nach wurden noch vier weitere aber zweifelhafte Arten beschrieben.

Sämtliche *Glossina*-Arten sind für den einigermaßen Geübten sofort an der Form des Stechrüssels zu erkennen. Derselbe ragt, wenn die Fliege ruhig sitzt, bei seitlicher Betrachtung gerade nach vorne und etwas nach oben vor und ist etwa so lang als der Rückenschild. Er hat an seiner Basis eine kolbige Anschwellung und besteht aus den Palpen und der eigentlichen Stechborste. Beim Stechen wird der ganze Rüssel etwas gehoben, und gleichzeitig klappt der nadelfeine Stachel senkrecht nach unten. Diese Stellung desselben findet sich auch bei vielen Exemplaren, welche in Spiritus konserviert wurden. Der Körper hat etwa die Größe einer gewöhnlichen Stubenfliege, seine Farbe ist im allgemeinen eine dunkelgraubraune. Die Flügel stehen nicht wie bei der Stubenfliege etwas vom Körper ab, sondern sie decken sich ganz oder teilweise und sind flach über das Abdomen zurückgelegt.

Ihre Farbe ist eine trübgraue. Der Hinterleib hat annähernd die Form eines Dreiecks und ist bei den meisten Exemplaren flach und mit der Spitze etwas nach unten gebogen. Die Beine sind länger und feiner als bei der Stubenfliege.

1. *Glossina longipalpis* findet sich in Ost-, West- und Südafrika. Der Kopf ist von vorne nach hinten zusammengedrückt, die Augen nicht auffallend groß, die Stirn deutlich zu erkennen, an der Vorderseite des Kopfes finden sich zwei Antennen, welche leicht mit der Lupe als einseitig gefiedert zu erkennen sind. Die Fiedern sind ihrerseits wieder mit zwei Reihen feinster Härchen besetzt (sekundäre Fiederung).

Die Zeichnung des Rückens (dunkle und helle Längsstreifen abwechselnd) ist sehr variabel, und das gleiche gilt von der Zeichnung der Dorsalseite des Abdomens, deren Grundtypus darin zu bestehen scheint, daß der distale Saum der Hinterleibsringe gelblich bis hellbraun gefärbt ist und in der Medianlinie sich nach vorne hin in Form einer Spitze verbreitert. Charakteristisch für diese Art ist es, daß an der Basis des vierten Abschnittes (Metatarsus) des vorderen Beinpaares ein starker Dorn hervorragt. Bei den beiden hinteren Beinpaaren sind nur die zwei äußersten Glieder schwarz gefärbt.

2. *Glossina tachinoides* ist der *Gl. longipalpis* sehr ähnlich. Die Zeichnung der Dorsalseite des Abdomens, die aber auch bei *Gl. tachinoides* stark variiert, weist einige Unterschiede auf, die aber zu einer exakten Bestimmung nicht zu verwerten sind. Ziemlich konstant und meist gut erkennbar ist an der Basis des Abdomens ein hellgelber Fleck etwa von der Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks, die Spitze distalwärts gerichtet. Das ganze Abdomen ist dunkler gefärbt als bei *longipalpis*. Entscheidend für die Artentrennung ist, daß bei *tachinoides* der Dorn an den Metatarsen des vorderen Beinpaares (s. o.) fehlt oder nur ganz schwach angedeutet ist, ferner daß an den beiden hinteren Beinpaaren sämtliche Tarsalglieder schwarz gefärbt sind.

3. *Glossina tabaniformis* unterscheidet sich von den beiden anderen Arten durch ihre bedeutendere Größe, die etwa der eines unserer sogenannten Schmeißfliegen oder Brummer gleichkommt. Der ganze Körper ist viel gedrungener als bei jenen, die Flügel decken sich in der Ruhelage fast vollständig, das sogenannte Schildchen (scutellum), eine kleine Hervorragung an dem distalen Rande des Thorax, ist an den Seiten mit langen hellen seidigen Haaren besetzt, während derselbe Teil bei den beiden andern Arten fast ganz kahl ist.

Bei allen drei Arten sind die Männchen von den Weibchen, abgesehen von dem sehr versteckt liegenden äußeren Geschlechtsapparat, dadurch zu unterscheiden, daß beim Männchen an dem oben beschriebenen Scutellum zwei starke und lange, oft sich kreuzende Borsten zu sehen sind, während das Weibchen an derselben Stelle nur zwei ganz kurze dicke Dornen aufweist.

Eine im zoologischen Sinne exakte Beschreibung von *Glossina longipalpis* und *tabaniformis* findet sich bei Stuhlmann [B. 5].

Über den Entwicklungsgang der Glossinen sind unsere Kenntnisse noch sehr lückenhaft, was wohl von der geringen Anzahl der Beobachter und von der Schwierigkeit, die Tiere in der Gefangenschaft zum Ablegen von Eiern zu bringen, bedingt sein mag. Mir wenigstens ist es nicht geglückt, die Ablage von Eiern zu beobachten,

obwohl den Tieren Wasser, Gräser, trockener und feuchter Boden im Käfig zur Verfügung stand. Nach Bruce soll die *Glossina longipalpis* direkt Larven ablegen; er beschrieb die Entwicklung der *Glossina* nach seiner Beobachtung folgendermaßen: „Die Tsetsefliege legt nicht wie die Mehrzahl der Dipteren Eier, sondern stößt eine gelblich gefärbte Larve aus, nahezu so groß, als der ganze Hinterleib der Mutter.

Diese Larve ist mit einer schwarzen Kappe am einen Ende und zwei sehr kleinen Stacheln am andern ausgestattet, sie ist geringelt und besteht aus 10 Segmenten. Unmittelbar nach der Ablage kriecht die Larve ziemlich lebhaft herum, offenbar um irgend einen Schlupfwinkel zu suchen. Sowie sie einen solchen gefunden, beginnt sie sofort die Farbe zu verändern und hat sich nach wenigen Stunden in eine pechschwarze, harte Puppe oder Nymphe verwandelt. Wenn man diese Puppengehäuse an einen vollkommen trockenen Ort, etwa in eine Holzschachtel, bringt, so schlüpft das fertige Insekt in ca. sechs Wochen aus. Daraus scheint hervorzugehen, daß die Lebensgeschichte dieser Fliegengattung eine sehr einfache ist, indem das Weibchen nur die Larven auf die Oberfläche des Bodens oder ins Gras abzulegen braucht, worauf dann die Larve nach dem nächsten besten Versteck kriecht, in wenigen Stunden hart und schwarz wird und sich innerhalb fünf oder sechs Wochen zur voll entwickelten Tsetsefliege umwandelt. Dieselbe braucht anscheinend nur einen trockenen Platz, Rindermist scheint also ungeeignet zu sein."

Die Glossinen gehören zu den Musciden, welche sämtlich Eier ablegen. Wenn Bruce's Beobachtung richtig ist — und da er Fliegen im Moment der Larvenablage abbildet, kann dieselbe wohl nicht gut angezweifelt werden — so nimmt die *Gl. longip.* unter den Musciden in dieser Beziehung eine Sonderstellung ein.

Ob es wohl jemals gelingen wird, die Fliege in der Freiheit beim Ablegen der Eier bezw. Larven zu belauschen und das Schicksal der Puppen in der Natur zu erfahren? Wie viele derartige Larven bringt eine weibliche Fliege zur Welt? und innerhalb welcher Zeit? Wo und wann tritt die Befruchtung ein? All dies sind Fragen, die noch ihrer Lösung harren, vielleicht allein eines Zufalls, der sie zu lösen erlauben wird.

Das Verbreitungsgebiet findet man bei Lichtwardt-Grünberg [B. 2] für die einzelnen Arten nach den bisherigen Fundorten zusammengestellt. Sämtliche drei Arten sind in Südafrika vertreten (Westwood). *Gl. longip.* findet sich außerdem in Ost- und Westafrika (ausgenommen Kamerun), *Gl. tachin.* nur in Westafrika entlang der Guineaküste bis Süd-Kamerun, *Gl. tabanif.* ist für Ostafrika, für den Golf von Guinea, außerdem auch für Stanley-Pool (Kongo) nachgewiesen. Am Kongo wird die Fliege kurzweg „la Mouche" genannt. Für Togo wurde die *Gloss. longip.* zuerst durch Baumann [B. 13] nachgewiesen. Es ist anzunehmen, daß etwa zwischen dem 10° nördl. Br. und dem 30° südl. Br. wohl überall da, wo die natürlichen Verhältnisse (s. u.) der Entwicklung der Glossinen günstig sind, auch eine oder mehrere Arten derselben vorkommen.

Ganz vereinzelt steht bis jetzt die leider recht ungenaue Beobachtung von Lees [B. 14] über das Vorkommen der Tsetse in Indien (Upper Burmah) aus dem Jahre 1888, da. Dieselbe ist weder durch eine nachträgliche Bestimmung der dort vor-

gefundenen Fliegen, noch durch den Nachweis der Trypanosomen im Blute der erkrankten Tiere gestützt. Demnach kann das Vorkommen von Glossinen in Indien nicht als erwiesen betrachtet werden.

Was die lokale Verteilung der Tsetsefliege anlangt, so scheint es, als ob die Meeresküste von den Fliegen verschont sei. Gerade in dieser Hinsicht sind die Verhältnisse der Togoküste recht interessant. Der schmale Küstenstreifen von Togo ist zum größeren Teil durch die sogenannte Lagune vom Hinterlande getrennt, Verhältnisse, wie wir sie ähnlich z. B. am frischen oder kurischen Haff sehen. Die Bewohner von Kleinpopo, das auf der Düne dicht an der See liegt, haben für sämtliche Stechfliegen nur einen Namen „adjoé“. Leute dagegen, welche jenseits der Lagune wohnen, unterscheiden zwei Arten: eine große Bremse mit grünen Augen heißt „todjoé“, während der Name „adjoé“ ausschließlich auf die echte Tsetsefliege (Glossina) angewendet wird. Alte Weiber, welche mir die Fliegen für meine Versuche brachten, haben auch nicht ein einziges Mal eine andere Fliege gesammelt, als eben die echte Tsetse. Auf der Lagune sind mir mehrfach Tsetsefliegen ins Boot geflogen, in Kleinpopo selbst habe ich nie welche gesehen, auch nicht im Pferde- oder Hundestall. Auch in Lome, dem Hauptküstenort, welcher nicht, wie Kleinpopo, vom Hinterland durch die Lagune getrennt ist, konnte Herr Dr. Krüger keine Tsetsefliegen bekommen. Demnach scheint es mir sicher, daß die Tsetsefliege nicht bis an den Meeresstrand herangeht. Der Grund ist wahrscheinlich der, daß sie die feuchte, salzhaltige Seebrise, die gerade an der Togoküste sich sehr stark bemerkbar macht, scheut; der starke Wind allein würde der vorzüglichen Fliegerin nichts anhaben.

Auf der Insel Zanzibar ist die Fliege beobachtet (Laboulbène [B. 7]), die Krankheit allerdings noch nicht. Es wäre interessant zu erfahren, ob auch die Insel Mauritius, auf welcher im Laufe des letzten Jahres eine schwere Epizootie von Nagana beobachtet worden ist (Privatmitteilung), von Glossinen heimgesucht ist.

Schon wenige Kilometer vom Strande Togos entfernt beginnt das „Fliegenland“. Meine Fliegen bezog ich z. B. aus Vogá, welches etwa 10 km landeinwärts an einem Ausläufer der Lagune gelegen ist.

Bruce schildert die sogenannte „Fly-country“, in welcher er seine Studien gemacht hat, folgendermaßen: „Ein Streifen Land, flach wie ein Billard, bedeckt mit dickem Dorngestrüpp, unterbrochen durch grüne Grasflächen, eingesäumt von zwei Flußläufen, deren Ufer mit dichter Vegetation bestanden sind, nur von wilden Tieren bewohnt.“ Als die natürliche Begrenzung dieses Streifens und damit auch des Wohnortes der Tsetsefliegen scheint Bruce die beiden Flußläufe anzusehen. In solcher Gegend also hält sich die Tsetsefliege auf, dort muß sie auch ihre Eier bezw. Puppen ablegen und ihre Lebensweise muß eng mit dem Charakter ihres Aufenthaltsortes verknüpft sein. Eine derartige scharfe Begrenzung des Fliegenlandes und damit der Seuchenherde nimmt auch Koch an, doch ließen sich für Ostafrika diese Gebiete noch nicht so scharf abgrenzen. Höhenlage schließt das Vorhandensein von Tsetsefliegen nicht aus. Sander [B. 10] fand sie auf 1400 m Höhe, während sie auf 1100 m Höhe fehlten.

In Togo findet sich die Tsetsefliege von der Küste bis hinauf ins Gebiet von

Sansanne-Mangu, also sowohl in gebirgigen, als auch in Gebieteu mit zunehmendem Steppencharakter. Wenn man durch das lichte Buschland, welches den größten Bestandteil unserer Kolonie bildet, reist, so wird man bald gewahr, daß es ausschließlich die mit dichter Vegetation bestandenen Fluß- und Bachläufe sind, bei dereu Durchschreiten man die Tsetsefliegen beobachten kann. Feuchtigkeit, vielleicht auch Schatten scheint eben ein wesentliches Lebenselement für die Fliege zu bilden. Dazu kommt noch, daß für das, allerdings in Togo schon stark gelichtete Wild eben die Flußläufe das beste Versteck und die geeignetsten Ruheplätze bieten, daß hier also auch die Tsetsefliege am ehesten Gelegenheit findet, Blut von Warmblütern (Affen)! zu finden. Die *Gl. tabanif.* habe ich sogar nur an einer einzigen Stelle, dort aber in ziemlicher Menge gefunden, und zwar in dem dichten Galleriewald eines kleinen Bergwassers zwischen Atakpame und Agome. Daß aber die Fliegen nicht ausschließlich im Ufergebüsche schwärmen, geht daraus hervor, daß meine Jungens auf dem Stationshof in Atakpame, also ca. 50 m über dem Fluß, ja sogar innerhalb des Stationsgebäudes in Sokodé Tsetsefliegen gefangen haben. In Togo habe ich die Fliegen niemals in solchen Mengen gefunden, wie es Bruce für das Hinterland von Ubombo (Zululand) beschreibt. Das mag damit zusammenhängen, daß Togo, wie bereits erwähnt, schon relativ wildarm ist, oder besser gesagt, daß das Wild sich in dem ziemlich dicht bevölkerten Lande immer mehr aus der Nähe der großen Verkehrswege zurückzieht und daß mit ihm auch die Tsetsefliege sich auf solche wildreichere und deshalb ungestörtere Gebiete beschränkt. Dazu kommt noch, daß der Viehbestand in Togo ein nicht besonders großer zu nennen ist.

Über den Angriff der *Gloss. longip.* auf Tiere und Menschen habe ich in Togo folgende Beobachtung gemacht:

Mit einem mäßig starken, tief summenden Ton kommt die Fliege schnell an ihr Opfer heran und setzt sich meist sofort fest, sie „patscht" auf dasselbe, wie Bruce sich ausdrückt. Das geschieht aber, wie schon Livingstone beobachtet hat, meist so leise, daß man die Fliege nicht eher bemerkt, als bis sie ihren Stechrüssel in die Haut einsenkt. Ich selbst bin nie gestochen worden; Bruce sagt, daß der Schmerz ein schnell vorübergehender, aber scharfer sei. Wenn sich Fliegen an meine Versuchshunde ansetzten, so blieben dieselben ganz ruhig, erst wenn der Rüssel durch die Haut drang, zuckten die Tiere ganz leicht, und auch das nicht immer. Pferde schlagen auffallend wenig nach den Fliegen, jedenfalls nicht so stark, als dies beim Stich unserer einheimischen Tabaniden oder Stomoxys der Fall ist. Während des Saugens stehen sie ganz ruhig. Das Gebahren der Fliege dabei ist sehr eigentümlich. Manchmal sitzt sie ziemlich lange ohne zu stechen, dann plötzlich hebt sich der ganze Rüssel etwas in die Höhe und im selben Augenblick klappt, wie bereits oben erwähnt, der eigentliche Stechrüssel senkrecht nach unten und das Tier bohrt ziemlich schnell, sich scheinbar mit aller Kraft nach vorne legend, die haarfeine Nadel bis zur Basis eiu. Oft sieht man schon während des Einbohrens das rote Blut durch die hellgelbe Chitinröhre des Stachels emporschießen, manchmal jedoch zieht die Fliege nach einem vergeblichen Versuch, Blut zu finden, den Stachel wieder heraus und wählt eine andere Stelle. Ist Blut gefunden, so füllt das Abdomen sich

mit außerordentlicher Schnelligkeit. In weniger als einer Minute ist der für gewöhnlich flach zusammengefallene Hinterleib bis zur Erbsengröße angeschwollen, das hellrote Blut schimmert durch die prall gespannte Leibeswand hindurch. Während des Saugens tritt auch manchmal ein kleiner Tropfen hellgelber Flüssigkeit aus dem Anus aus. Die aufgenommene Menge Blutes ist vielleicht das 10—20 fache dessen, was ein Moskito zu saugen vermag. Wenn das Blut des gestochenen Tieres auch nur ganz wenige Parasiten enthält, so gelangen mit einer solchen Menge Blut doch sicher auch Parasiten in den Leib des Insekts. Nachdem das Tier sich tatsächlich fast bis zum Platzen vollgesogen hat, zieht es den Stachel schnell wieder zurück, welcher auch sofort wieder nach oben geklappt wird, und ebenso rasch als das Tier sich ansetzte, fliegt es wieder davon. In der Gefangenschaft kann man deutlich sehen, wie die genossene Mahlzeit das Tier träge macht. Schon nach 24 Stunden ist das Abdomen bedeutend zusammengefallen, überall findet man eingetrocknete schwarze Kotpünktchen, nach zwei Tagen ist die Fliege zur Aufnahme einer neuen Mahlzeit bereit. Die Fliegen stechen sowohl bei Tage, als bei der Nacht, was auch schon Bruce auf die Autorität eines bekannten südafrikanischen Jägers, Selous, hin berichtet, allerdings wiederum im Gegensatz zu Livingstones Erfahrung. Mir selbst ist es gelegentlich eines Nachtmarsches vorgekommen, daß meine Träger an ihren eigenen Beinen Tsetsefliegen gefangen haben.

Daß die Tsetsefliege eine Überträgerin der Nagana ist, hat Bruce durch eine ganze Reihe vorzüglich angelegter und zum größten Teile einwandsfreier Versuche bewiesen. Von der Hügelkette, auf welcher Ubombo liegt, und auf welcher niemals Nagana vorgekommen ist, wurden z. B. Pferde mehrere Male hintereinander in die sog. „fly country“ hinuntergeführt; dabei wurden die Tiere daran verhindert zu grasen oder Wasser zu trinken. Nach wenigen Tagen erkrankten die Tiere und hatten die charakteristischen Parasiten im Blut. In einer zweiten Versuchsreihe wurden Tsetsefliegen in der „fly country“ gefangen und nach Ubombo auf die Höhe hinaufgebracht. Dort wurden sie gesunden Tieren (1 Pferd, 1 Hund) angesetzt, auch diese Tiere erkrankten an Nagana. Ein ähnliches Experiment habe ich in Togo mit einem Hunde ausgeführt: Tsetsefliegen wurden an einen Hund, welcher zahlreiche Parasiten in seinem Blute beherbergte, angesetzt. An den darauf folgenden Tagen ließ ich dieselben Fliegen einen vollkommen gesunden Hund stechen. Das letztere Tier zeigte 19 Tage nach dem erstmaligen Ansetzen der Fliege die charakteristischen Parasiten im Blut. Mit diesen Experimenten ist die Rolle der Glossinen bei der Verbreitung der Krankheit festgelegt und zugleich sind alle die Einwände, welche von Laien, wie auch von Entomologen (van der Wulp usw., zit. nach Marshall [B. 8]) gegen die Auffassung von der Bedeutung der Tsetsefliege erhoben worden sind, hinfällig geworden

Ob nun aber die sämtlichen Angehörigen der Glossinaarten die Krankheit übertragen, oder ob es nur eine Art oder ob vielleicht in verschiedenen Gegenden verschiedene Arten die Krankheit zu übertragen imstande sind, das muß erst durch weitere Experimente erhärtet werden. Sanders [B. 9] Auffassung, daß nur *Gloss. morsitans* (= *longip.*), nicht auch *Gloss. tabaniform.* und *tachinoid.* die Krankheit

übertragen, scheint mir deshalb vorläufig noch nicht genügend erwiesen. Bruce spricht zwar nur von *Gloss. morsitans* (= *longip.*) und gibt eine Beschreibung derselben (Länge = 11 mm), trotzdem aber scheint es mir zweifelhaft, ob er ausschließlich eine Art vor sich gehabt habe: auf Tafel I, Fig. 1 gibt er eine Fliege in natürlicher Größe, die 14 mm Körperlänge hat und nur *Gloss. tabaniform.* sein kann. Taf. I, Fig. 1—5 scheinen gleichfalls größer als die in Fig. 7—8 abgebildeten Exemplare zu sein; und letztere können sowohl *Gloss. longip.* als auch *tachinoid.* sein, da diese beiden Arten gleich groß sind. Als ich meine Versuche in Togo machte, waren mir die Unterschiede der einzelnen Arten noch nicht bekannt. Für Kamerun z. B. müssen wir, solange *Gl. longip.* für diese Kolonie, in welcher Nagana sicher vorkommt, noch nicht nachgewiesen ist, der *Gl. tachinoid.* die Rolle der Überträgerin zuweisen.

Eine Übertragung der Nagana durch andere stechende Insekten, durch Läuse, Flöhe, Zecken, ist jedenfalls äußerst selten. Unter meinen Versuchshunden in Kleinpopo hatte ich einen, welcher während ca. drei Monaten mit den infizierten Hunden zusammen in einem Stalle sich aufhielt. Man kann nicht annehmen, daß während dieser langen Zeit nicht irgend welche stechenden Insekten von einem kranken Tier auf dieses gesunde geraten wären, und auch verschiedene Stechfliegen, welche (mit Ausnahme der Tsetsefliege) in Kleinpopo vorkommen, sind während dieser Zeit ohne Zweifel von einem zum andern Tier geflogen. Der Hund blieb vollkommen gesund und wurde am Ende meines Aufenthalts getötet: weder im Blut noch in den inneren Organen (Knochenmark) fand sich ein Trypanosoma. Es ist mir bei den zahlreichen Versuchen in Togo niemals vorgekommen, daß ein Versuchstier (Pferd, Rind, Hund, Ratte) ein anderes, das mit ihm zusammen gehalten wurde, angesteckt hätte. In Sokodé wimmelte es gerade in der Nähe des Rinder- und Hundestalles von Stomoxys. Mit Absicht wurden keine Schutzmaßregeln getroffen und doch kamen bei diesen Tieren keine Spontaninfektionen vor. Dieselbe Erfahrung hat auch Bruce gemacht. Martini [C. 17] hat Stomoxys zu Übertragungsversuchen verwendet, mit negativem Erfolg. Ihm sind die Versuche, welche Bruce und Verf. ohne Schwierigkeit mit Tsetsefliegen gelangen, mit Stomoxys mißlungen. Auch bei ihm sind Stallinfektionen nicht vorgekommen.

Man hat Bedenken geäußert, naganakranke Tiere zu Versuchszwecken nach Europa einzuführen, weil vielleicht durch unsere heimischen Stechfliegen die Krankheit gleichfalls übertragen werden könnte, und Sander [B. 10] hat dieser Befürchtung lebhaften Ausdruck verliehen. Es war gewiß richtig, diese Frage anzuregen. Allein ich möchte hier unter anderem nur auf die Erfahrungen aus unseren Zoologischen Gärten hinweisen, in die ganz gewiß — der von Martini beschriebene Fall, wo ein naganakrankes Pferd aus Togo in den Berliner Zoologischen Garten gebracht worden war, spricht deutlich dafür — schon seit langer Zeit naganakranke Tiere importiert worden waren. Wäre die Nagana durch unsere Stechfliegen übertragbar, so wären sicher auch schon im Anschluß an die Einführung solcher Tiere kleinere oder größere Epizootien unter den Antilopen, Giraffen, Kameelen, Pferden usw. und von hier aus auch unter unseren einheimischen Pferden und Rindern ausgebrochen, die ganz gewiß der Aufmerksamkeit der verantwortlichen Leiter dieser Institute nicht entgangen wären.

Man hat niemals von etwas derartigem gehört. Ich glaube, daß diese Gefahr deshalb nicht besteht, weil bei uns der eine Faktor für die Verbreitung der Krankheit, die Tsetsefliege, fehlt. Sander beschuldigt neben der *Gloss. longip.* auch eine Stomoxysart und wahrscheinlich auch eine Tabanide, die Nagana übertragen zu können. Seine Auffassung beruht aber größtenteils auf Erzählungen der Eingeborenen von Ostafrika, und wie viel auf solche zu geben ist, lernt man allmählich in Afrika; Sander selbst gibt übrigens zu, daß seine Behauptungen erst durch direkte Versuche an Ort und Stelle bewiesen werden können.

Sind wir uns also darüber klar, daß das Virus der Tsetsekrankheit durch die Glossina übertragen wird, so erhebt sich die zweite Frage: Wo nimmt unter natürlichen Verhältnissen die Tsetsefliege dieses Virus auf?

Bruce [C. 1] gibt hierauf eine ganz befriedigende Antwort. Er hat das Blut von Antilopen usw., welche im Fliegenlande bei Ubombo erlegt wurden, mikroskopisch untersucht und hat, wie Theiler [C. 15] mitteilt, darin in seltenen Fällen die Trypanosomen gefunden. Noch erfolgreicher waren Überimpfungen vom Blut solcher wilder Tiere auf Hunde; er fand

unter	8 Büffeln	1	infiziert
„	13 Wildebeeste (Catoblepas gnu)	3	„
„	4 Kudu (Strepsiceros capensis)	3	„
„	1 Zebra	—	„
„	1 Buschbock	1	„
„	1 Hyaene	1	„

Die Hunde erkrankten an typischer Nagana. — Diese Tiere beherbergen also in ihrem Blute die Trypanosomen der Nagana. Für sie selbst aber sind die Parasiten anscheinend ganz avirulent, die Tiere sind dagegen offenbar immun. Wird aber — sei es durch die Fliege, sei es mit Hilfe der Pravazspritze — Blut von solchen Tieren, das Trypsanosomen enthält, auf hochempfindliche Tiere übertragen, so tritt die Erkrankung in ungeschwächter Form auf. Die Zahl der wildlebenden Tiere ist vermutlich mit den von Bruce untersuchten Arten noch nicht erschöpft. — Damit stimmt es auch überein, was Theiler [C 15] bezüglich des Zusammenhanges zwischen Reichtum an Wild, Vorkommen der Tsetsefliege und Nagana berichtet. Überall da, wo das Wild vor dem vordringenden Kolonisten, Farmer usw. zurückwich, ist auch die Fliege verschwunden (z. B. in den Magaliesbergen nördlich von Pretoria). In wildreichen Gegenden bedarf es genauer Ortskenntnis, um die von Tsetsefliegen heimgesuchten Striche zu vermeiden.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die Verhältnisse in Togo nicht ohne Interesse. Im Bezirke Sokodé-Basari stehen etwa 3000 Stück Vieh und gedeihen dort recht gut. Sie weiden fast ausschließlich in der Nähe der Ortschaften des reich bevölkerten Gebietes. Die Tsetsefliege kommt dort ziemlich selten vor, ist aber vorhanden; auch Wild (kleinere Antilopen, Hyänen) ist in geringer Zahl vorhanden, und stets finden sich auch tsetsekranke Pferde, welche aus dem Hinterlande eingeführt sind und so gut wie ausnahmslos an Nagana zugrunde gehen. Trotzdem habe ich niemals ein Nagana-krankes Rind gefunden, und auch die kleine Pferderasse von

Basari-Sokodé gedeiht ohne wesentliche Verluste. Daß aber diese Tiere nicht immun sind, beweist ihre Empfänglichkeit gegenüber der experimentellen Impfung. Werden nun Rinder aus Sokodé ausgeführt, z. B. nach der nächst südlicheren Station Atakpame, so gehen sie, dort angekommen, nach einiger Zeit ohne Ausnahme an Nagana zugrunde. Der Weg von Sokodé nach Atakpame führt durch ein weites Buschland, das so gut wie ganz unbewohnt ist und ziemlich reich an Wild und gleichzeitig an Tsetsefliegen ist. Hier also dürfte die Infektionsgelegenheit zu suchen sein, da alle Faktoren sich hier in besonders günstiger Weise vereinigen.

Der Parasit der Tsetsekrankheit.

Über die Einteilung der Familie: Trypanosomidae (*τρύπανον* der Bohrer, das Gewinde) herrscht unter den Zoologen bisher noch keine völlige Einheit. Die erste Beschreibung eines Trypanosomas unter diesem Namen rührt aus dem Jahre 1843 von Gruby [A. 1] her. Er stellt als Grundtypus das Trypanosoma rotatorium (Mayer 1843) aus dem Blute von Rana esculenta auf. Dieses Prototyp wurde nun von Laveran und Mesnil [C. 8] im Jahre 1901 mit Hilfe der modernen Färbetechnik, speziell der von diesen Forschern modifizierten Romanowskyschen Methode untersucht und nachgewiesen, daß dieser Parasit die sämtlichen Charaktere besitzt, welche sich auch bei den bisher bekannt gewordenen Flagellaten des Wirbeltierblutes vorfinden; ein spindel- oder wurmförmiger Leib, entlang desselben eine undulierende Membran, ein großes Chromatinkorn in der Mitte, ein kleineres mehr nach dem einen Ende des Körpers zu, und von diesem ausgehend eine Verdickung des Randes der undulierenden Membran, welche in die freie Geißel am andern Ende des Körpers ausläuft. Der Schluß, welchen L. und M. daraus ziehen, scheint mir volkommen gerechtfertigt, daß nämlich der Name Trypanosoma für sämtliche bisher bekannt gewordenen Flagellaten, welche im Blute von Wirbeltieren aufgefunden worden sind, gelten müsse, und alle anderen Synonyma deshalb aufzugeben seien. Auf diese Weise ist die Priorität Grubys gewahrt und gleichzeitig des ganze System auf eine einfache Formel reduziert. Demgemäß müssen auch diejenigen Flagellaten des Wirbeltierblutes, welche mit zwei Geißeln ausgerüstet sind, von dem Trypanosoma getrennt werden. Laveran und Mesnil haben für dieses neue Genus den Namen Trypanoplasma vorgeschlagen (bis jetzt nur Trypanoplasma Borelli aus dem Blut des Rotauges [Scardinius erythrophthalmus] bekannt).

Durch eine andere Arbeit dieser französischen Forscher ist auch das Trypanosoma Balbiania, welches im Darm der Auster vorkommt, von den echten Trypanosomen getrennt worden; denn diese Untersuchungen haben ergeben, daß es sich hier nicht um ein Trypanosoma, sondern wahrscheinlich um eine „Bakteriacee", welche den Spirochaeten verwandt ist, handelt.

Die Trypanosomen lassen sich einteilen in pathogene und nicht pathogene Formen. Zu der zweiten Art gehören:

Trypanosoma Lewisi (bei der Ratte), Trypanosoma avium (Danilewsky), Trypanosoma rotatorium (beim Frosch), Trypanosoma cobitis (beim Schlamm-

peitzger), Trypanosoma carassii (bei der Karausche), Trypanosoma Remaki (beim Hecht), Trypanosoma soleae (bei der Seezunge).

Die pathogenen Formen sind:

Trypanosoma Evansi (Surra), Trypanosoma Brucei (Nagana), Trypanosoma Rougeti (Dourine), Trypanosoma Elmassiani (Mal de Cadéras), Trypanosoma Theileri (erzeugt eine noch nicht näher untersuchte Erkrankung der Rinder in Pretoria), Trypanosoma Castellani des Menschen (Schlafkrankheit der Neger).

Uns beschäftigt in erster Linie das Trypanosoma Brucei, der Erreger der der Nagana.

Das Tryp. Brucei kommt im kreisenden Blut Nagana-kranker Tiere nur in einer Form sowie in deren Teilungs- und Degenerationsformen vor. Im frischen Blutpräparate kann dasselbe leicht durch seine lebhafte Beweglichkeit entdeckt werden. Man sieht einen schlanken feinen spindelförmigen Körper, etwa zweimal so lang und $^1/_5$ so breit als der Durchmesser eines roten Blutkörperchens. Das eine Ende läuft in eine feine lange Geißel aus, welche etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Länge des eigentlichen Körpers mißt. Auch in dicken Blutklumpen vermag der Parasit, wenn er voll lebensfähig ist, sich so lebhaft zu bewegen, daß man schon an der wackelnden Bewegung der Blutkörperchen seine Anwesenheit erkennt. In einer dünneren Flüssigkeit, etwa im Peritoneal-Exsudat, bewegt er sich meist mit lebhafter schlängelnder, oft ruckweiser Bewegung hin und her, ohne die Stelle wesentlich zu wechseln. Dazwischen aber sieht man auch einzelne Tiere — und das ist besonders deutlich, wenn sich feine Fibrinfäden im Präparat gebildet haben — welche mit gerade gestrecktem Körper in leicht schlängelnder Bewegung zwischen den Blutkörperchen mit jener eigentümlichen suchenden oder tastenden Bewegung dahingleiten, wie sie z. B. für die Gegarinen so charakteristisch ist. In diesem Falle bewegt sich meist das geißeltragende Ende voran, doch kann das Tier, wenn es auf ein Hindernis stößt, sich ebenso gut nach der entgegengesetzten Seite bewegen. Man ist also wohl berechtigt, das geißeltragende Ende als das vordere, das stumpfe Ende als das hintere zu bezeichnen. Die Parasiten zeigen oft beim selben Tier in verschiedenen Blutpräparaten ganz verschiedene Beweglichkeit, ja auch in demselben Präparat kann man ganz verschieden stark bewegliche Parasiten sehen. Am deutlichsten tritt dieser Unterschied hervor, wenn die Parasiten beginnen abzusterben, wie das in jedem Blutpräparate oder hängenden Tropfen nach einiger Zeit der Fall ist. Die Bewegungen der Parasiten haben dann etwas ruckweises, schnellendes, nach sekundenlangen Pausen tritt wieder lebhafte Beweglichkeit ein. In dünnen Flüssigkeiten (Peritoneal-Exsudat) beobachtet man häufig, daß die Parasiten sich in den oberen Schichten des Präparats ansammeln, während z. B. die Leukozyten zu Boden sinken.

Die Beweglichkeit der Parasiten ist eine sehr energische. Wenn man Peritoneal-Exsudat, welches massenhafte Trypanosomen enthält, mit einer Handzentrifuge zentrifugiert, bis die überstehende Flüssigkeit nurmehr ganz schwach getrübt ist, so enthalten auch die obersten Schichten derselben stets noch reichliche Trypanosomen.

Die Länge der Trypanosomen im frischen Präparate zu messen ist nicht möglich, da sie zu schnell beweglich sind. Wenn sie erst einmal anfangen zu erlahmen, dann

sind sie eben nicht mehr intakt. Gelatine der parasitenhaltigen Flüssigkeit hinzufügen halte ich für keinen indifferenten Eingriff. Aus dem gleichen Grunde sind auch Details im Plasma der frisch dem Körper entnommenen Parasiten nicht zu erkennen. Besonders gilt dies für die Beobachtung der undulierenden Membran, die man erst zu Gesicht bekommt, wenn der Körper in seinen Bewegungen schon nachgelassen hat, dann ist sie allerdings sehr deutlich zu sehen und schlängelt sich in langsamen Wellenbewegungen entlang dem zur Ruhe kommenden Körper hin.

Ebenso ist es sehr schwer die Form des hinteren Endes des Trypanosomas zu erkennen; wenn sich aber ein Parasit einmal zufällig günstig an ein weißes oder rotes Blutkörperchen angeheftet hat, so erscheint es fein ausgezogen. Wenn sich die undulierende Membran über den eigentlichen Körper in Falten legt, so scheint es, als ob sich in dem sonst gleichmäßigen Plasmaleib hellere, stärker lichtbrechende Körnchen oder Lücken befänden, die auftreten und wieder verschwinden. Es sind dies aber die Stellen, wo die Membran eine Knickung erfährt. Bei genauer Beachtung wird man aber leicht erkennen, daß dies eben auf Täuschung beruht.

Als erstes Zeichen der Degeneration betrachte ich umschriebene, eben sichtbare, annähernd runde Körnchen, welche manchmal schon bei ganz geringer Abnahme der Beweglichkeit des Parasiten auftreten. In ganz vollbeweglichen Exemplaren konnte ich sie wenigstens niemals sehen. Schreitet die Zersetzung des Körpers weiter vor, so wird das zuerst gleichmäßig hyaline Protoplasma feinkörnig und in der hinteren Hälfte des Körpers beobachtet man eine scharf umschriebene Vakuole. Diese ist besonders deutlich zu sehen bei Formen, welche in einer sehr verdünnten Chininlösung suspendiert sind. Hier bläht sich der Körper derart auf, daß man schließlich ein Bläschen, fast so groß als ein rotes Blutkörperchen, sieht, das nach einer Seite hin einen kurzen schnabelartigen Fortsatz, nach der gegenüberliegenden Seite hin eine kurze Geißel trägt. In gewöhnlichen Deckglaspräparaten löst sich nach einigen Stunden der Körper in einen Haufen feinster Körnchen auf, die annähernd noch die Konturen des Parasiten bewahren. Am längsten erhält sich die Geißel.

Die Parasiten zeigen auch im gewöhnlichen Präparat die Eigenschaft, sich an rote oder weiße Blutkörperchen oder irgend welche korpuskuläre Elemente anzuheften und zwar fast stets mit dem hinteren Körperende. Gerade das hintere Ende ist besonders dazu geeignet, mit irgend einem Körperchen zu verkleben, da die Bewegung des Parasiten naturgemäß an der Stelle am schwächsten sein muß, wo weder Geißel noch undulierende Membran vorhanden ist. Hie und da sieht man einen Parasiten und an dessen hinterem Ende ein einzelnes rotes Blutkörperchen, das in heftiger Bewegung hin und her geschüttelt wird. Vielfach findet man auch zwei Parasiten mit beiden hinteren Enden aneinander angeheftet. Auf die Deutung dieser Formen kommen wir noch weiter unten zu sprechen.

Auf einer Steigerung der Klebrigkeit der Parasiten beruht das Phänomen der Agglomeration oder Agglutination. Wenn man frisches Serum z. B. von einem Hund mit einer parasitenhaltigen Flüssigkeit mischt, so tritt sofort dieses Phänomen auf; zuerst kleben zwei, dann mehr Parasiten mit den hinteren Enden aneinander fest, der Haufen wird immer größer, schließlich bilden sich dicke Klumpen, deren einzelne

Bestandteile in wirbelnder und zitternder Bewegung sind. Sehr häufig bleibt die Verklebung der Parasiten auf das hintere Ende beschränkt. so daß sternförmige Figuren oder Rosettenformen entstehen. Man erhält dieselben Bilder, wie sie Kempner und Rabinowitsch [D. 4], Laveran und Mesnil [D. 6], sowie von Wasielewski und Senn [D. 5] für die Rattentrypanosomen beschrieben und abgebildet haben. Die schönsten Bilder haben Laveran und Mesnil erhalten, wenn sie Pferdeserum mit defibriniertem Ratten- oder Mäuseblut, welches viele Trypanosomen enthält, zu gleichen Teilen mischten. In diesem Serum findet nach einiger Zeit auch ein Wiederauflösen der Knäuel statt. Das Serum des Hammels, der Ziege und des Schweines geben dieselbe Erscheinung, wenn auch weniger intensiv. Das Serum des Menschen wirkt nicht agglomerierend. Das Blut weißer Ratten, welche gegen Tryp. Lewisii immunisiert sind und diese Trypanosomen intensiv agglomerierten, ist ohne Wirkung auf Tryp. Brucei. Ebenso gewinnt das Blut von Hühnern und Gänsen, welche mehrfach mit Trypanosoma Brucei behandelt wurden und sich als refraktär erwiesen hatten, durch diese Injektionen keine agglomerierenden Eigenschaften.

Im frischen Blute z. B. aus der Ohrvene findet man nur selten Teilungsformen. Dieselben treten erst dann in größerer Zahl auf, wenn das Tier — speziell gilt dies vom Pferde (Martini) — dem Ende entgegen geht. In großer Menge sind dieselben vorhanden in dem Peritoneal-Exsudat eines intraperitoneal geimpften Hundes oder Meerschweinchens. Hier fallen manche Formen durch ihre große Breite auf; an diesen kann man auch im frischen Präparat deutlich zwei undulierende Membranen sehen, manchmal ist auch die Geißel bereits gespalten. Die Bewegung dieser Formen ist eine viel langsamere als die der gewöhnlichen Parasiten, und die undulierende Membran ist jetzt deutlich wahrnehmbar. Geht die Längsteilung weiter, so hängen die beiden Teilstücke nunmehr mit dem hinteren Ende aneinander. Dann sieht man einen gabelförmigen Organismus, aus zwei annähernd gleich großen Stücken bestehend, deren Hinterenden aber noch unter einem spitzen Winkel zusammenstoßen. Dieser Winkel streckt sich infolge der heftigen Bewegungen der Parasiten immer mehr, so daß schließlich Formen zur Beobachtung kommen, welche nur mehr mit den äußersten hinteren Spitzen der beiden Körper zusammenhängen; man gewinnt bei ihnen den Eindruck, als wenn es sich um einen Flagellaten von ungewöhnlicher Länge, in zwei Geißeln ausgezogen, handle.

Die feineren Details bei diesem Vorgang sind nur im gefärbten Präparat zu sehen (s. u.). Die Technik der Färbung ist schon so oft erläutert worden, daß es genügen mag, hier nur einige Winke zu geben. Das Anfertigen der Präparate geschieht am einfachsten, sichersten und ausgiebigsten auf dem Objektträger in der von Ruge [A. 3] genau geschilderten Methode: Die Objektträger müssen durch längeres Verweilen in Alkohol-Äther von allen Unreinheiten befreit sein, das Blutströpfchen darf höchstens Stecknadelknopf groß sein. Setzt man die Schmalseite eines geschliffenen Objektträgers (II) derart an den auf dem Objektträger (I) liegenden Blutstropfen, daß derselbe den spitzen Winkel zwischen I und II ausfüllt und schiebt nun II „gegen die Hand“ über I weg, so breitet sich das Blut in schön dünner Schicht aus und trocknet sofort an. Der zur Fixierung verwendete Alkohol muß fast wasserfrei sein.

Zur Orientierung vorzüglich ist die von Giemsa [A. 4] publizierte Modifikation der Romanowskyschen Färbung. Sie gibt eine scharfe Kontrastfärbung des Chromatins und des Plasmas und vermeidet jeglichen Niederschlag; doch ist es mir nicht gelungen, die undulierende Membran und deren Randfaden mit der nötigen Schärfe darzustellen. Die besten Resultate hat mir die von v. Wasielewski und Senn [D. 5] angegebene Modifikation geliefert. Wenn bei derselben auch Niederschläge nicht vermieden werden können, so ist doch der Farbenunterschied zwischen dem blauen Plasma und dem zart rosa gefärbten Periplast ein markanter; außerdem färbt sich der Randfaden aufs deutlichste. Bedingungen für das Gelingen der Färbung sind dünne Ausstriche und alte Lösungen. Man färbe mit konzentrierter Lösung kurze Zeit. Die Einzelheiten müssen ausprobiert werden. In gehärteten und gefärbten Präparaten schwankt die Länge der Parasiten zwischen 24,3 μ und 32 μ, die Breite 1,5—2,5 μ. Daß beim Pferde größere Formen vorkämen als bei der Ratte usw., wie Laveran und Mesnil [C. 10] behaupten, habe ich nicht konstatieren können.

Das von Laveran und Mesnil empfohlene Bleu Borrel (eine Lösung von Methylenblau med. Höchst, welcher ein Niederschlag von Silberhydroxyd zugesetzt ist) liefert in alter Lösung gleichfalls sehr schöne Bilder; wenn man vorsichtig färbt, kann man die Nachbehandlung mit Tanninlösung ganz umgehen. Die von Schaudinn [A. 5] empfohlene Sublimat-Alkoholfixierung hat mir keine wesentlich besseren Resultate geliefert, als das einfache Trocknen mit nachfolgender Alkoholfixierung; ebenso hat die Heidenhainsche Eisenalaun-Hämatoxylin-Färbung in meinen Händen keine Vorzüge vor der Romanowskyschen gezeigt. Nur für das Studium der Kernteilung der Trypanosomen wäre eine klarere Färbung, als sie das Methylen-Azur gibt, wünschenswert.

An einem Parasiten, an welchem die Färbung vollkommen gelungen ist, unterscheidet man zwei Teile: das Plasma mit dem Kern und den Periplast mit der Geißelwurzel und der Geißel.

1. Das Plasma.

Dasselbe nimmt mit der oben beschriebenen Färbung einen hellblauen Farbenton an. Die vordere Spitze ist fein ausgezogen, so daß man sie entlang der Geißel noch ein Stück weit verfolgen kann. Das entgegengesetzte hintere Ende ist meist stumpf, wie abgeschnitten, doch sind hie und da auch Exemplare zu sehen, welche nach hinten in eine ganz feine Spitze auslaufen. Der Kontur des Hinterleibes vergleicht sich am besten mit der eines geballten Skalpells, und häufig ist, wie erwähnt, die äußerste Spitze desselben abgebrochen. Im gefärbten Präparat ist es nicht schwer, Tryp. Lewisi und Tryp. Brucei an dieser Form des hinteren Endes des Leibes zu unterscheiden, während die Unterschiede im frischen Präparate nicht so scharf hervortreten. Es hängt dies mit der beim Antrocknen und Fixieren unvermeidlichen Schrumpfung zusammen. Das Plasma zeigt eine fein alveoläre Struktur. Nach der Seite des Körpers hin, an welcher die undulierende Membran entlang läuft, ist die Substanz des Körpers etwas dichter gefügt als an der gegenüberliegenden, doch ist man nicht berechtigt von einer „Rippe“ zu sprechen, wie man sie bei *Trichomonas intestinalis*

darstellen kann (Laveran [A. 6]). Etwa an der Grenze zwischen letztem und vorletztem Fünftel des Körpers, etwa an der Stelle, wo das gleich zu erwähnende kleine Chromatinkorn liegt, findet sich eine ovale oder rundliche, nicht scharf begrenzte hellere Stelle im Plasma, doch ist dieselbe nicht ausnahmslos vorhanden. Da diese Lücke im frischen Präparat nicht zu sehen ist, so glaube ich nicht, daß man berechtigt ist, von einer Vakuole zu reden. Beim Trypanosoma des Menschen soll sie regelmäßig vorhanden sein (Dutton [I. 1]).

Der Kern liegt annähernd in der Mitte des Körpers. Er ist bald rund, bald etwa doppelt so lang als breit, in der Längsachse des Körpers gelegen und füllt die Breite des Plasmaleibes zum größten Teil oder ganz aus. In seiner Umgebung ist das Plasma manchmal etwas lockerer gefügt, so daß er von einem Hof umgeben zu sein scheint. Bei starker Färbung hat er eine tief rote bis violett-rote Farbe und stellt einen kompakten Körper dar. Wählt man dagegen eine schwache Färbung, die z. B. den Randfaden ungefärbt läßt, so sieht man, daß er aus einem Haufen von Körnchen und Bälkchen einer leuchtend rot gefärbten Substanz besteht. Die Begrenzung nach außen ist scharf. Bei vielen Parasiten, die vollkommen distinkt gefärbt, aber keineswegs überfärbt sind, finden sich im Plasma mehrere, oft eine ziemliche Menge dunkel violett gefärbter, rundlicher Körnchen bis zur Größe gleich der der Geißelwurzel. Die Farbennuance derselben ist eine mehr blauviolette und unterscheidet sich nicht unwesentlich von der des Kerns. Fertigt man eine Farbenmischung nach v. Wasielewski an, welche aber nicht genügend Methylenblau enthält, um den Kern zu färben, so bleibt auch die Färbung dieser Plasmaeinschlüsse aus. Dieselben haben mit dem Kern selbst nichts zu tun, sind auch kein wesentlicher Bestandteil der Zellen, da sie bei nicht wenigen Parasiten fehlen. Lignières [G. 2] nimmt an, daß die Granulationen, welche beim Tryp. Elmassiani vorkommen, aus dem Kerne hervorgehen (s. u.).

2. Der Periplast.

Die größte Ansammlung dieses Zellbestandteiles stellt die undulierende Membran dar. Ihre Form läßt sich am besten mit der Rückenflosse eines Aales vergleichen, sie nimmt bei gut gelungener Färbung einen zart rosa Farbenton an. Bei der Kleinheit des Objektes ist es schwer zu entscheiden, ob der Plasmakörper in der Tat von einer feinen Schicht des Periplasten allseitig umhüllt ist. Von der Stelle aus, wo sich die Geißel frei vom Plasmaleibe löst, verbreitert sich die undulierende Membran und erreicht in der Körpermitte bei manchen Formen die Breite des Plasmakörpers. Beim Antrocknen der Parasiten auf dem Objektträger legt sie sich in mehrere Falten, deren Zahl natürlich eine schwankende und gewöhnlich eine geringe (2—3) ist. Gegen das hintere Ende nimmt sie an Breite wieder ab und in der Nähe der Grenze zwischen viertem und fünftem Fünftel des Körpers fällt ihr Kontur mit der des Plasmas zusammen. Die freie Geißel ist nur das Ende eines tief rot gefärbten fadenförmigen scharf gezeichneten Gebildes, welches in den freien Rand der undulierenden Membran eingebettet liegt. Dasselbe läuft den ganzen Körper entlang und senkt sich, nachdem die undulierende Membran aufgehört hat, in das Plasma ein und vereinigt sich mit der sogenannten Geißelwurzel.

An manchen Exemplaren kann man, bei intensiver Kontrastfärbung zwischen blauem Plasma und rosarotem Periplasten, beobachten, daß das hintere Fünftel des Körpers eine Farbennuance zeigt, in welcher das Blau mit Rosa gemischt zu sein scheint. Es hat den Anschein. als sei in diesem Teil des Körpers das Plasma (Blau) mit einer dichteren Schicht von Periplast (Rosa) umgeben,

Bei der Untersuchung frischer Präparate muß es auffallen, daß man die undulierende Membran bei einem gewissen Prozentsatz von Parasiten garnicht bemerkt, auch wenn sich ein solcher unter den günstigsten Bedingungen z. B. mit einem Ende fixiert, beobachten läßt. Wenn der Ausstrich des Blutes sehr gut gelungen ist und die Parasiten schnell angetrocknet sind, so ist bei vielen Exemplaren die undulierende Membran nur ganz schwach entwickelt, ja oft kaum sichtbar und unter Umständen höchstens ein Drittel so breit als der Plasmaleib. Vorhanden ist sie immer, doch scheint die Mächtigkeit ihrer Ausbildung nicht unerheblichen Schwankungen zu unterliegen.

Im hinteren Fünftel des Körpers, bald näher, bald ferner der äußersten Spitze, liegt ein kleines rundliches bis ovales Körperchen, das sich meist etwas dunkler, mehr violettrot, als der Kern färbt. Seine Längsachse steht oft quer oder in einem Winkel zu der des Körpers. Eine Struktur ist an diesem Körper nicht erkennbar; die Konturen sind scharf. Es hat höchstens 1 μ im größten Durchmesser.

Die Anschauungen der Forscher über die Natur und die Deutung dieses kleinen Gebildes sind sehr verschieden. Plimmer und Bradford [C. 13] nennen dasselbe einen Mikronucleus, v. Wasielewski und Senn [D. 5] bezeichnen ihn als Blepharoplast, Laveran und Mesnil nennen ihn Centrosoma [A. 7]. Diejenigen Untersuchungen, welche mich am meisten bestimmen, sind die von v. Wasielewski und Senn, denn sie erklären unzweideutig die physiologische Bedeutung dieses „Organs“, speziell bei der Teilung. Dieselben beziehen sich zwar auf das Tryp. Lewisi, allein bei der nahen Verwandtschaft desselben mit dem Tryp. Brucei muß man annehmen, daß es auch bei dem letzteren dieselbe Bedeutung besitzt. Jedenfalls sind Analogieschlüsse zwischen zwei so nahe verwandten Arten eher erlaubt, als zwischen einem Trypanosoma und z. B. Spermatozoen des Spulwurms. v. Wasielewski und Senn haben nämlich nachgewiesen, daß beim Rattentrypanosoma sich sowohl das große wie das kleine Chromatinkorn amitotisch teilen, ohne daß irgend eine Beziehung des kleinen zum großen Chromatinkorn bei diesem Vorgang zutage tritt. Beide Gebilde liegen bei Tryp. Lewisi dicht aneinander (niemals bei Tryp. Brucei). Die genannten Autoren fassen dies richtig als eine Zufälligkeit auf.

Die Teilung dieser Gebilde geht schneller vor sich, als die des Protoplasmas, und wiederholt sich mehrfach, so daß manchmal der ungeteilte große Protoplasmaleib der Mutterzelle eine zu große Zahl von neugebildeten Kernen und kleinen Chromatinkörnern enthält. Aus jedem kleinen Chromatinkorn nun wächst ein fadenförmiges Gebilde hervor, welches bald über die Oberfläche des Plasmaklümpchens hervorragt und sich mit dem gleichen Farbenton färbt wie jenes. Wenn sich dann das Muttertier in die Teilstücke, die jungen Trypanosomen, spaltet, so schneiden die Teilungslinien derart durch, daß jedes Tochterindividuum einen Kern, ein kleines Chromatin-

korn und eine aus diesem hervorwachsende Geißel mitbekommt. Letztere verlängert sich immer mehr und rückt in die sich abhebende Falte des Periplasten, in die undulierende Membran hinein. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch beim Tryp. Brucei, doch kann hier das Herauswachsen des Randfadens aus dem kleinen Chromatinkorn deshalb nicht so scharf beobachtet werden, weil sich beim Tryp. Brucei keine großen Formen mit mehreren Kernen usw. finden, sondern, wie unten näher ausgeführt werden wird, ausschließlich Längsteilungen in zwei, höchstens drei Individuen vorkommen. Ich halte daher die Bezeichnung des kleinen Chromatinkorns als Blepharoplast (Geißelbildner) oder Geißelwurzel für den zutreffendsten. Der Blepharoplast wird bei den übrigen Protozoën aufgefaßt als das Zentrum für die Bewegung des Ciliums oder Flagellums, welches von ihm ausgeht [Mayer A. 8]. Der von Plimmer und Bradford gewählte Ausdruck „Mikronucleus" sagt eigentlich garnichts. Laveran und Mesnil konstruieren eine Analogie dieses kleinen Chromatinkornes mit dem Centrosoma oder Zentralkörperchen, welches bei der mitotischen Kernteilung eine so bedeutende Rolle spielt, da es den Mittelpunkt der Plasmastrahlung darstellt, welche zur Bildung der Kernspindel führt. Diese Deutung ist deshalb zu verwerfen, weil es sich bei den Trypanosomen nicht um eine mitotische, sondern um eine amitotische Kernteilung handelt und eine strahlenförmige Anordnung des Plasmas um das kleine Chromatinkorn noch nicht beobachtet ist. Die Bezeichnung „Zentralkörper" oder „Centrosoma" muß für diejenigen Gebilde reserviert bleiben, welche den Mittelpunkt der Plasmastrahlung bei der mitotischen Kernteilung darstellen. Die Analogien, welche Laveran und Mesnil zur Stütze ihrer Auffassung heranziehen, können aus dem gleichen Grunde nicht akzeptiert werden, weil sowohl bei der Umwandlung der Spermatiden in Spermatozoen als auch bei der Vermehrung der Noktiluka die Kernteilung stets eine mitotische ist und die Bezeichnung „Zentralkörper" also bei diesen geißeltragenden einzelligen Lebewesen wirklich zutrifft. Bei den Protozoën, bei welchen man in der Tat das Herauswachsen einer Geißel aus einem echten Zentralkörper beobachten kann, übernimmt eben dieser Zentralkörper gleichzeitig die Rolle des Blepharoplasten. Ein Terminus technikus, welcher eine so präzise Bedeutung hat, darf nicht auf einen ähnlichen, physiologisch ganz verschiedenen Vorgang übertragen werden.

Der Unterschied in der Färbung zwischen Plasma und Periplast muß schon sehr scharf ausgeprägt sein, damit man auch folgendes Detail noch erkennen kann: an der Stelle, wo die undulierende Membran endet, senkt sich der Randfaden in das Plasma des eigentlichen Körpers ein, um dann die Geißelwurzel zu erreichen. Das Stückchen Randfaden nun, welches in das Plasma eingebettet ist, besitzt eine feine Hülle rosagefärbten Periplasts, welche ohne Grenze in die gleichgefärbte Substanz der undulierenden Membran übergeht. Der Randfaden ist also in seiner ganzen Länge eingebettet in Periplast, ist zusammen mit dem Blepharoplasten eine „Organelle" des Periplasten, ein — wenn man das Wort auf Protozoën anwenden dürfte — „ektodermales" Gebilde.

Es darf nicht unterlassen werden, zu bemerken, daß in manchen Präparaten ganz deutlich eine Lücke zwischen dem hintersten Ende des Randfadens und der

Geißelwurzel zu sehen ist. Nach Dutton [I. 1] ist diese Lücke beim Trypanosoma des Menschen sogar konstant vorhanden. Allein ich habe mich überzeugt, daß diese Lücke nur eine Folge ungenügend exakter Färbung ist. In den Originalpräparaten, welche Herr v. Wasielewski mir zu zeigen die Liebenswürdigkeit hatte, ist die Verbindung zwischen Randfaden und kleinem Chromatinkorn deutlich zu sehen und ich habe selbst viele Präparate angefertigt, die darüber keinen Zweifel lassen. Laveran und Mesnil [A. 6 und C. 10] bilden in ihren schematischen Zeichnungen diese Lücke regelmäßig ab und in der Beschreibung dieser Verhältnisse drücken sie sich so aus, daß „der verdickte Rand der undulierenden Membran in der Nähe . . . . des kleinen Chromatinkornes . . . . endigt.“ „Obwohl die Geißel scheinbar vom Centrosoma durch eine kleine helle Lücke getrennt ist, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß diese Teile miteinander in Zusammenhang stehen. Denn sehr häufig trifft man freie Geißeln, welche noch mit dem Centrosoma in Verbindung stehen.“ Aber auch sie halten das kleine Chromatinkorn für das „Zentrum der Bewegung der Geißel und der undulierenden Membran“. Die physiologische Zusammengehörigkeit beider Elemente geht ja aus den bereits oben beschriebenen Befunden bei der Entwicklung des Tryp. Lewisi hervor.

Im gefärbten Präparat ist ferner eine eigentümliche Form des Parasiten häufig anzutreffen. Zwischen gut konservierten und exakt gefärbten Parasiten sieht man einige, deren Plasma eine auffallend helle Färbung zeigt. Dasselbe ist mehr homogen und der Farbenton ist ein blaß-blauer bis leicht blau-violetter. Der Farbenkontrast zwischen undulierender Membran und Plasma ist fast gänzlich verwischt. Der ganze Körper ist viel gedrungener, kürzer und breiter, auch nicht so lang als die daneben liegenden Formen; vor allem fällt die Kürze der Geißel auf. Gerade bei diesen Formen kann man den Zusammenhang zwischen Randfaden und Geißelwurzel am schönsten sehen. Auch die chromatischen Granula finden sich entweder garnicht oder nur sehr spärlich im Leib solcher Parasiten. Man denkt unwillkürlich beim Anblick dieser Form an die Differenzen, welche zwischen dem Aussehen der männlichen und weiblichen Exemplare bei Proteosoma existieren und wie sie neuerdings von Schaudinn für die Makrogameten und Mikrogametozyten des Plasmodium malariae so klar beschrieben und dargestellt worden sind. Ob zwischen diesen und den gewöhnlichen Formen des Trypanosoma Geschlechtsunterschiede bestehen, läßt sich nicht sagen. Ich habe meine Präparate auch daraufhin durchgesehen, ob vielleicht die Doppelformen, welche z. B. von Plimmer und Bradford als Konjugationsformen beschrieben worden sind (s. u.), aus einer Verbindung eines gewöhnlichen und eines „homogenen“ Parasiten bestehen, aber ich habe nichts derartiges gefunden.

Wenn man bei der Färbung nach v. Wasielewski geringere Mengen von dem Methylenblaugemisch zusetzt, als zu einer guten Chromatinfärbung notwendig ist, so färbt sich der Kern des Parasiten nicht oder nur ganz schwach, die Geißelwurzel aber nimmt häufig den Farbstoff kräftig auf und ebenso sind, wenn auch etwas schwächer, der Randfaden und die Geißel gefärbt. Hie und da findet man in Ausstrichpräparaten zertrümmerte Formen vor, von denen die Geißel und der mit derselben zusammenhängende Blepharoplast isoliert und gut gefärbt sind. Dadurch tritt

der Zusammenhang dieser beiden Elemente und der Wesensunterschied zwischen kleinem und großem Chromatinkorn klar hervor.

Die Teilung.

Beim Tryp. Lewisi findet sich ausschließlich die einfache Längsteilung. Amöboide Formenbildung von Rosetten und die Querteilung, wie man sie bei Tryp. Lewisi beobachten kann, fehlen beim Tryp. Brucei. Dieses spaltet sich, etwa wie man Späne spaltet, in zwei annähernd gleiche Teilstücke. Das erste Zeichen der beginnenden Teilung ist die Vermehrung des Plasmas. Der Parasit wird dicker und länger und, wie erwähnt, seine Bewegungen werden langsamer. Die Teilung des Kerns ist eine amitotische. Derselbe nimmt an Volumen zu, streckt sich in die Länge, dann schnürt in der Mitte eine seichte Furche das länglich-ovale Gebilde einfach durch. v. Wasielewski und Senn lassen die Frage offen, ob nicht vielleicht doch eine mitotische Kernteilung vorkäme. Vielleicht haben wir hier einen Fall einer „primitiven Mitose“ vor uns, ähnlich wie sie Schaudinn in seiner Arbeit über die Entwicklung des Tertianparasiten für dieses Sporozoon schildert (Bildung einer Äquatorialplatte, Teilung derselben in zwei Tochterplatten, aber Fehlen von Plasmastrahlen und Centrosomen; s. o.). Hier muß eine verbesserte Färbetechnik helfend eingreifen. Ebenso teilt sich die Geißelwurzel. Bei ihr sieht man manchmal hantelähnliche Formen als Zwischenstadien. Vom vorderen Körperende aus teilt sich auch die undulierende Membran in der Weise, daß man, wenn der Parasit für diese Beobachtung günstig gelagert ist, das vordere Ende des Randfadens in eine Y-förmige Figur gespalten sieht. Jede Zacke des Y steht mit einer Geißelwurzel in Verbindung. Manchmal beginnt auch schon eine Teilung der freien Geißel, endlich kann man Figuren sehen, bei welchen das hintere Körperende sich ein wenig gespalten hat, ohne daß der Körper geteilt ist. Nun verlaufen aber zeitlich diese verschiedenen Vorgänge nicht in einer schematischen Reihenfolge, sondern man sieht alle möglichen Kombinationen: einen Kern, zwei Geißelwurzeln, zwei Randfäden oder: zwei Kerne, eine Geißelwurzel, und von dieser ausgehend zwei Randfäden. In diesem Falle ist die Geißelwurzel zwar vergrößert, aber noch ungeteilt, während die Entwicklung des Randfadens aus derselben hervor schon begonnen hat. Etwa in der Mitte des ganzen Prozesses findet man sehr charakteristische Formen: an dem breiten, langgestreckten Plasmaleib sind die beiden undulierenden Membrane nach zwei Seiten auseinandergelegt, begrenzt von zwei scharf gefärbten Randfäden, die sich am hinteren Ende des Körpers zu einer einzigen Geißel vereinigen, nach hinten aber mit je einer Geißelwurzel, die oft ganz dicht aneinander gelagert sind, endigen. Dann lösen sich, vom vorderen Ende beginnend, die zwei Spaltstücke der Geißel voneinander los, die Teilungslinie schneidet den Körper der Länge nach durch, schließlich hängen die beiden Teilstücke nur noch mit einem kleinen Teile des Körpers aneinander, so daß sie einen spitzen Winkel bilden. Diese beiden Teilstücke nun bewegen sich mit großer Lebhaftigkeit und zwar nach entgegengesetzten Richtungen. Der Erfolg ist, daß sie sich in eine gerade Linie zu stellen bestrebt sind. Auf diese Weise wird diejenige Partie des Doppelkörpers, welche den Zusammenhang weiter bildet, derart

verzogen, daß der Winkel verschwindet. Die beiden Geißelwurzeln, welche bisher neben oder vor, je unter Umständen derart übereinander lagen, daß nur ein Körperchen vorhanden zu sein schien, rücken immer weiter auseinander, schließlich reißt die Verbindung durch, und die beiden Tochterindividuen sind frei.

Gerade diese letzten Formen sind von verschiedenen Forschern, z. B. Plimmer und Bradford [C. 14], als Konjugationsformen beschrieben worden. Der Umstand, daß man im frischen Präparate beobachten kann, wie zwei frei bewegliche Parasiten sich mit den Hinterenden aneinander lagern und sich wieder trennen, ist schon oben als ein zufälliger, durch die auch anderweitig erkennbare Klebrigkeit der Parasiten bedingter Vorgang beschrieben worden. Die von Plimmer u. B. gegebenen Figuren (Tafel 24, Fig. 18—23) können sämtlich derart gedeutet werden, daß sich zwei Parasiten mit ihren Hinterenden derart aneinander lagerten, daß ihre Blepharoplasten ganz oder nahezu zur Deckung kamen. Plimmer u. B. geben selbst zu, daß sie eine Weiterentwicklung solcher konjugierter Formen nicht sahen.

Ich bin weit entfernt, zu leugnen, daß eine Konjugation bei den Trypanosomen vorkomme. Von einer Erscheinung, die bei den Protozoën so weit verbreitet ist und von so hoher Bedeutung für die Lebensprozesse der Einzelligen ist, wie die Konjugation und ihre Varianten, kann man annehmen, daß sie sich bei allen Repräsentanten in irgend einer Form vorfinde. Gerade die Untersuchungen über die Coccidien und Malariaparasiten haben in den letzten Jahren Tatsachen zutage gefördert, welche ein ganz neues Licht auf die Wechselbeziehungen zwischen je zwei Individuen dieser Arten warfen. Bei diesen Protozoën aber erfolgt stets nur die ungeschlechtliche Fortpflanzung (Schizogonie) im selben Wirt, während die geschlechtliche Fortpflanzung oder Sporogonie entweder in einem neuen Wirt — bei der Malaria im Anopheles — oder in der Außenwelt (Coccidien) vor sich geht. Wenn hier ein Analogieschluß erlaubt ist, so haben wir alle Fortpflanzungsstadien, die nicht zur Schizogonie oder einfachen Teilung gehören, außerhalb des als Wirt fungierenden Wirbeltieres, und wahrscheinlich in blutsaugenden Insekten (Tsetsefliege) zu suchen. Siehe hierzu auch Schaudinn [A. 9] und R. Hertwig [A. 10]. Die eben gegebene Erklärung, daß diese Doppelformen dem letzten Akt der Teilung entsprechen, ist mir daher viel wahrscheinlicher, als die, daß dies Konjugationsformen seien.

Hier möchte ich auch gleich darauf hinweisen, daß in Blut, welches große Mengen von Parasiten enthält, namentlich wenn dasselbe nicht in sehr dünner Schicht ausgestrichen ist, stets eine ganze Reihe von Bildern zu sehen ist, die man ohne viel Zwang als Knäuel, sogar als amöboide und Rosettenformen deuten kann. Die Erklärung für das Zustandekommen solcher Formen liegt in der mechanischen Behandlung des Präparats und in dem ungleich langsamen Absterben der Parasiten in dünnerer bezw. dickerer Blutschicht. Die gleiche Erklärung möchte ich auch auf diejenigen Formen anwenden, welche Kanthack, Durham und Blandford [C. 3] in ihrem ersten Bericht beschrieben. Ganz besonders aber gilt dies für Ausstriche aus Organen. Ein Präparat, welches durch Ausstreichen von Milzgewebe oder Knochenmark hergestellt ist, wird immer eine große Menge von zertrümmerten Leukozyten, Blutplättchen u. a. enthalten und die Leukozytenkerne sowohl als die Blutplättchen

nehmen bei der Färbung nach **Romanowsky** eine intensiv rot-violette Färbung an. In solchen Präparaten sind Täuschungen fast unvermeidlich.

Ich habe eine Reihe von Versuchen an Paraffinschnitten mit der Romanowskyschen Färbung gemacht: aber durch die nachträgliche Entwässerung mit Alkoh. absol. wird auch die Chromatinfärbung ausgezogen. Es waren außerdem so vielerlei unkontrollierbare Elemente gefärbt, daß ich von dieser Untersuchungsmethode gänzlich zurückgekommen bin. Andere, z. B. Kernfärbungen, lassen die Parasiten gleichfalls nicht hervortreten. Malariaparasiten, welche in Blutkörperchen eingeschlossen sind, geben ja auf diese Weise einwandsfreie Resultate, aber unsere Trypanosomen, welche frei im Blute schwimmen, sind der Einwirkung der ganzen Reihe der Reagentien und der Hitze viel zu sehr ausgesetzt.

Der Beweis, daß die Tsetsefliege die Überträgerin des Parasiten der Nagana sei, ist erbracht. Wie, d. h. in welcher Form aber der Parasit übertragen wird, darüber herrscht noch vollständiges Dunkel. Wenn der Parasit in den Magen der Fliege gelangt, so hält er sich darin noch etwa 118 Stunden beweglich, nach 140 Stunden ist der Magen leer und die ganze Mahlzeit verdaut. In dem Blute, welches sich in der Röhre der Proboscis der Fliege hält, bleiben die Parasiten bis zu 46 Stunden lebend (**Bruce**), und können während dieses Zeitraums einem neuen Wirte unmittelbar eingeimpft werden.

Seit diesen Versuchen **Bruces** haben wir nun aber gelernt, daß auch die Malaria durch blutsaugende Dipteren übertragen wird, und daß der Parasit, nachdem er im Körper des Anopheles einen geschlechtlichen Entwicklungsgang durchlaufen hat, in einer anderen Form in den menschlichen Körper übertritt als diejenige ist, in welcher er später in demselben, während des Malaria-Anfalles, gefunden wird. Mit der Wahrscheinlichkeit, wie sie ein Analogieschluß bietet, können wir für das Trypanosoma, welches ein Verwandter des Plasmodium der Malaria ist, gleichfalls einen zweiten Entwicklungszyklus in der Mücke annehmen. Hoffentlich gelingt es auf experimentellem Wege, diese Frage zu lösen. Das Präparieren der Tsetsefliegen — dies darf ich wohl aus eigener Erfahrung hier erwähnen —, ist nicht so leicht wie das der Mosquitos, da bei jenen das Tracheennetz viel stärker und reicher entwickelt ist als bei diesen.

In unseren heimischen Stomoxys-Arten findet eine Weiterentwicklung der Trypanosomen nicht statt (**Martini**).

Auf die Frage, ob die Trypanosomen in der Form, wie wir sie im Blute naganakranker Tiere zu sehen gewohnt sind, oder aber in einem anderen Stadium ihres Entwicklung-Kreislaufes dem Tiere eingeimpft werden, müssen wir wegen der großen Bedeutung, die sie möglicherweise bei der Beurteilung der Resultate der Behandlung oder Schutzimpfung hat, später noch zurückkommen.

Daß Futtergräser mit den Exkreten der Tsetsefliegen, welche noch entwicklungfähige Stadien des Trypanosoma enthalten, beschmutzt werden und so zur Weiterverbreitung der Krankheit beitragen, ist nicht gänzlich von der Hand zu weisen.

Gegenüber den beiden ätiologischen Faktoren, die wir bisher kennen gelernt, Tsetsefliege und Trypanosoma Brucei, treten alle früher als ursächlich beschuldigten

Einflüsse gänzlich in den Hintergrund. So ist z. B. das Klima ohne wesentlichen Einfluß, wie ich in Togo beobachten konnte. Ebenso können wir den Genuß schlechten Wassers oder bestimmter Futterarten außer acht lassen. Alle diese Einflüsse mögen vielleicht bei dem Verlaufe der Infektion von Wichtigkeit sein, als ätiologische Faktoren kommen sie nicht in Betracht.

Die Tsetsefliegenkrankheit.

Nach der Betrachtung der beiden wichtigsten Faktoren kommen wir zu der Krankheit selbst. Das Trypanosoma Brucei findet sich 1. in jedem typischen Falle von Nagana; 2. kommt es nur bei dieser Krankheit vor; und 3. kann man die Krankheit durch Überimpfung der Parasiten künstlich hervorrufen. Dadurch ist die ätiologische Rolle des Trypanosoma festgestellt.

Die ersten Nachrichten über Nagana datieren schon sehr weit zurück. Livingstone [B. 12] hatte unter derselben auf seiner ersten Durchquerung Afrikas schwer zu leiden, da sämtliche mitgeführten Rinder an dieser Krankheit verendet sind, während die Esel nicht befallen wurden. Er beschreibt die Krankheit als eine sehr akute: schon wenige Tage, nachdem die ersten Erscheinungen sich gezeigt, geht das Rind unter zunehmender Schwäche und rapider Abmagerung zugrunde. Er begegnete der Tsetsefliege in großen Massen, speziell beschreibt er dieselbe am mittleren Lauf des Zambesi. Er weist schon auf das strichweise Vorkommen der Fliegen hin. Der Zusammenhang zwischen dem Stich der Fliege und der Krankheit wird von ihm ohne Kritik akzeptiert. Eine ganze Reihe anderer Reisender und Jäger berichten über ebensolch schwere Verluste, die sie an ihren Transporttieren erlitten haben.

Grundlegend für die ganze Beurteilung der Krankheit sind die beiden „Reports" von Bruce [C. 1 u. 2]. Er studierte im Auftrage des Gouvernements von Natal diese Krankheit, die, wie bereits erwähnt, in der Umgebung der Lebombo-Berge in einem scharf abgegrenzten Bezirke vorkommt, wo sich ihm also eine außergewöhnlich günstige Arbeitsgelegenheit bot. Eine gleichfalls vorzügliche Arbeit über dasselbe Thema hat Theiler [C. 15] geliefert. Ich selbst hatte Gelegenheit in Togo die Nagana Westafrikas zu studieren, wohin ich von der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes in Berlin mit diesem Spezialauftrage entsandt worden war. Zu den Original-Beobachtungen gehören auch diejenigen von Robert Koch, welche er in seinen Reiseberichten beschreibt. Er steht allerdings auf dem Standpunkt, daß die indische Surra mit der afrikanischen Nagana identisch ist und wählt den ersteren Ausdruck zur Bezeichnung der Krankheit.

Inwieweit die Auffassung von der Identität beider Krankheiten berechtigt ist, werden wir weiter unten noch sehen.

Die übrigen im Literaturverzeichnis (Buchstabe C.) angeführten Arbeiten über Nagana sind im europäischen Laboratorium ausgeführt.

Symptomatologie der Nagana.

Um das Verständnis einer Krankheit zu erleichtern, pflegt man ihre Erscheinungen nach bestimmten Gesichtspunkten einzuteilen, z. B. in akute, subakute und chronische

Formen. Für die Nagana möchte ich diese Einteilung nicht anwenden, weil sie zu unscharf ist. „Akute" Fälle, wie wir sie z. B. bei bakteriologischen Versuchen zu sehen gewohnt sind, kommen bei der Nagana nicht vor. Auch zerfällt das Krankheitsbild nicht in bestimmte, wohl charakterisierte Abschnitte, wie z. B. die Malaria oder die konstitutionelle Syphilis. Endlich spielt auch die Art des Versuchstieres eine ausschlaggebende Rolle. Es wird uns also garnichts anderes übrig bleiben, als die Erkrankung bei den einzelnen Tierarten zu schildern, wobei wir allerdings wieder verschiedene Formen werden unterscheiden müssen.

Die Krankheit ist spontan beobachtet beim Pferd, beim wilden Büffel, Rind, Esel, Maulesel, Hund (einem aus Europa nach Westafrika eingeführten Terrier), ferner bei den Antilopenarten: Wildebeest, Kudu, und Buschbock, ferner bei einer Hyäne, wahrscheinlich auch bei Kameel und Elephant.

Experimentell läßt sich der Parasit übertragen auf Ziege, Schaf, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte (weiß und grau) und Maus (weiß und grau). Endlich ist es neuerdings gelungen, Gänse erfolgreich zu infizieren. Einige andere Vögel haben sich als refraktär erwiesen.

Ich stelle an die Spitze die Beobachtungen der

Nagana beim Pferde,

weil hier die Erkrankung ein ziemlich charakteristisches Gepräge hat.

Über die Inkubationszeit bei spontaner Infektion liegt mir nur eine genauere Beobachtung vor. Ich hatte ein Pferd nach Kleinpopo gebracht, welches stets gesund gewesen war und während $3^1/_2$ Monaten niemals Temperatursteigerung oder Parasiten im Blut gezeigt hatte. Dieses Tier wurde am 12. Mai 1902 in das „Fliegenland" gebracht und trug mich sieben Tagereisen weit landeinwärts. Etwa am sechsten Marschtage bemerkte ich, daß das Tier träge und müde war. Am neunten Tage konnte ich Parasiten in ziemlicher Menge im Blute nachweisen. Die Inkubationszeit hatte also hier höchstens neun Tage gedauert.

Bruces und meine Versuche, bei welchen Fliegen, welche Naganablut gezogen hatten, mehrere Tage hintereinander an ein und demselben Tier angesetzt wurden, geben aus diesem Grunde keinen Aufschluß über die wirkliche Inkubationszeit.

Die Inkubationszeiten bei der künstlichen Infektion finden sich auf Tabelle I angegeben. Wenn große Mengen lebender Parasiten eingespritzt werden, so betrug die Inkubationszeit etwa sechs Tage; werden jedoch abgeschwächte oder sehr wenige Parasiten einverleibt, so verlängert sich die Inkubationszeit. Theiler gibt als Dauer der Inkubationszeit 3—12 Tage an. Aus der Dauer der Krankheit bei seinen Versuchen muß man schließen, daß sein Impfmaterial ein viel virulenteres war, als das von mir benutzte. Nach seiner Beobachtung besteht ein bestimmtes Verhältnis zwischen Dauer der Inkubation und Dauer der Krankheit.

Die ersten Zeichen der Krankheit sind, wie erwähnt, Trägheit, rascheres Ermüden bei geringer Anstrengung. Der Zulu-Name „Nagana" bedeutet „nutzlos, kraftlos". Das Tier steht mit gesenktem Kopf teilnahmlos da, das Auge hat den frischen Glanz

verloren. Der Appetit ist gering, eine Steigerung der Wasseraufnahme fiel mir nicht auf. Das Thermometer zeigt hohe Temperatur (bis 41,5) an.

Während das jäh ansteigende Fieber nie fehlt, können die eben geschilderten objektiven Symptome so geringgradige sein, daß sie leicht übersehen werden. Schon wenige Tage nach dem Beginn der Erkrankung kann ein aufmerksamer Beobachter die ersten Zeichen der Abmagerung erkennen, speziell an der Kruppe. Aber auch für den Laien wird die Krankheit dann leicht erkennbar, wenn Ödeme auftreten. Dieselben sind, wenn auch nicht in allen Fällen vorhanden, so doch da, wo vorhanden, fast pathognomonisch. Manchmal tritt als erstes und einziges sichtbares Zeichen eine „Beule" an der tiefsten Stelle des Bauches auf. Es sieht aus, als habe man ein halbes Hühnerei unter die Haut geschoben. Die Schwellung vergrößert sich und setzt sich nach vorne zu dem Brustbein hin, nach hinten gegen die Genitalien zu fort. Die Schwellung ist ziemlich derb, der Fingereindruck bleibt lange bestehen. In jedem einzelnen Falle tritt die scharfe Begrenzung des ödematösen Gebietes hervor, welche demselben eine ausgesprochen „schlauchförmige" Gestalt verleiht. Sie ist vermutlich bedingt durch ein besonders festes Gefüge des Unterhautzellgewebes. Etwa gleichzeitig schwellen die Beine in der Fesselgegend an, hier ist das Ödem weicher und ruft eine mehr spindelförmige Schwellung hervor. Beim Hengste schwillt das Skrotum oft ganz beträchtlich, der Schlauch und besonders das Präputium bilden einen dicken Wulst, die Haut dieser Teile wird gedehnt, sieht glatt und glänzend aus; das Ödem ist innerhalb des lockeren Gewebes weich und leicht zu zerdrücken. Der Penis tritt aus dem Präputium etwas hervor, die ödematöse Glans kann oft nicht mehr eingestülpt werden. Diese Ödeme wechseln sowohl zeitlich als graduell sehr bedeutend, sie kommen und gehen, ohne daß man eigentlich eine Ursache dafür angeben könnte. In manchen Fällen sind sie nur andeutungsweise vorhanden. Sie sind als Zeichen der herabgeminderten Herztätigkeit aufzufassen. Doch kommt es vor, daß die Ödeme oft noch ganz gegen Ende der Krankheit hin vollkommen verschwinden, in anderen Fällen halten sie hartnäckig an, lassen sich auch durch leichtes Bewegen des Pferdes nicht vertreiben.

Sehr oft, wenn auch nicht gleichmäßig stark, gesellt sich hierzu ein Tränen der Augen und etwas Ausfluß aus der Nase. Unter der Bindehaut und besonders in der Membrana nictitans sieht man manchmal ein oder mehrere bis stecknadelknopfgroße hellrote Petechien. In ganz wenigen Fällen habe ich eine leichte, und nur einmal eine schwere Keratitis mit Iridozyklitis beobachtet. Der Verlauf derselben bot so wenig außergewöhnliches, daß ich auf eine eingehende Schilderung wohl verzichten kann.

Während der weiter unten näher zu schildernden Temperaturerhebungen ist eine auffallende Steigerung der objektiven Symptome nicht zu beobachten.

Nachdem sich diese sekundären Erscheinungen in wechselnder Intensität ausgebildet, tritt immer mehr die Abmagerung und der allgemeine Kräfteverfall in den Vordergrund der Erscheinungen, und parallel damit steigern sich die Symptome einer allgemeinen Anämie. Die sichtbaren Schleimhäute werden fast rein weiß, wachsfarben. Gegen das Ende der Krankheit hin erreicht die Abmagerung die äußersten Grade,

das Fell wird rauh, das Auge ist trübe, das Tier steht gleichgültig, mit gesenktem Kopfe da. Der Gang ist schwerfällig und leicht schwankend. Bei einem meiner Pferde bildete sich ein eigentümliches Bild aus: wenn man den — spontan erkrankten — Ponny in Gang brachte, so taumelte er hin und her, als ob er betrunken wäre, fiel aber niemals hin. Namentlich die hinteren Extremitäten waren vollkommen steuerlos geworden. Wenn das Tier ruhig stand, war weder Schwanken noch Zittern zu sehen. — Ein ziemlich häufiges Symptom der letzten Krankheitsstadien ist ein Prolaps des Anus mit hochgradigem Ödem der prolabierten Schleimhaut. Manchmal ist nur eine Insuffizienz des Sphinkter ani zu beobachten.

Endlich vermag sich das Tier nicht mehr zu erheben, es fällt zur Seite. Die Agonie dauert oft bis zu 24 Stunden, sie besteht in einem langsamen Erlöschen ohne besonderen Todeskampf.

Während der ganzen Erkrankung ist, mit Ausnahme der Anfälle von hohem Fieber, die Freßlust meist ganz ungestört; manche Tiere verenden tatsächlich mit Futter im Maule. Der Durst ist nicht merklich erhöht. Der Kotabgang ist nicht gestört, auch der Urin wird entsprechend dem aufgenommenen Wasser entleert. Derselbe enthält kein Eiweiß. Der Verlauf der Erkrankung bei künstlicher Infektion des Pferdes mit Parasiten irgend welcher Abstammung entspricht ganz dem eben geschilderten Bilde.

Gegen das Ende der Erkrankung hin wird die Temperatur unregelmäßiger, doch bleibt auch hier der remittierende Charakter des Fiebers gewahrt.

Auch spontane Erkrankungen weisen eben denselben Fiebertypus auf. Kurz vor dem tödlichen Ausgange beobachtet man hie und da abnorm niedere Temperaturen, deren Auftreten aber bei meinen Fällen auch von äußeren Umständen (Regenzeit) zum mindesten begünstigt sein konnte.

Bei einer ganzen Anzahl von Pferden beobachtet man diesen Verlauf der Temperatur. Selbstverständlich wechseln Exacerbationen und Remissionen nicht immer mit einer solchen Exaktheit ab, aber der remittierende Charakter des Fiebers tritt stets hervor.

Der Puls ist im Fieber regelmäßig beschleunigt und voller als gewöhnlich. Wenn die Anämie höhere Grade erreicht, erscheint er weicher, die Welle flacher als beim normalen Tier.

Schon dem Laien fällt die Intensität der Herzaktion auf, wenn dem kranken Pferde auch nur eine kleine Anstrengung zugemutet wird. Dann wird der Puls jagend und schnellend, die Herzspitze erschüttert die Brustwand sogar sichtbar.

Die Respiration zeigt keine wesentlichen Abweichungen. Auskultatorisch ist kaum eine pathologische Veränderung der Lungen zu konstatieren.

Der wichtigste Träger der Erkrankung ist das Blut, und die Untersuchung desselben gibt wichtige Aufschlüsse über die Natur der Erkrankung.

Das Blut eines subkutan infizierten Tieres ist schon nach 12 Stunden infektiös, wenn es in hinreichender Menge übertragen wird (Theiler). Dabei ist es garnicht notwendig, daß Parasiten in demselben schon mit dem Mikroskop nachweisbar sind. Dieselben werden gewöhnlich etwas früher im peripheren Blute nachweisbar, als die Temperatur ansteigt. Sehr oft sind sie z. B. am fünften Tage noch nicht aufzufinden,

während sie 24 Stunden später schon in beträchtlichen Mengen im Blute kreisen. Man hat den Eindruck, als ob sie in die Blutbahn gewissermaßen einbrächen. — Zur Angabe der relativen Menge der Parasiten habe ich mir folgendes Schema zurechtgelegt:

1 bedeutet: 1—10 Parasiten in einem gewöhnlichen Deckglaspräparat. Die Blutkörperchen sollen möglichst nur in einer Schicht liegen.

2 —: in jedem Gesichtsfeld 1—2 Parasiten.

3 —: in jedem Gesichtsfeld mehrere Parasiten.

4 —: unzählbare Mengen von Parasiten.

Man erkennt auf einen Blick den ausgesprochenen Parallelismus zwischen Temperaturerhebung und Anzahl der Parasiten. Es liegt nahe, zwischen diesen beiden Erscheinungen einen ursächlichen Zusammenhang anzunehmen, und in der Tat findet man im Anstieg und auf der Höhe des Fiebers mehr Teilungsformen im peripheren Blute, als während der Remission.

Die Zahl der neugebildeten Trypanosomen ist zuweilen eine ganz ungeheure und die Teilungen müssen unmittelbar aufeinander folgen, wenn solche Mengen von Parasiten den Körper überschwemmen.

Unwillkürlich drängt sich der Vergleich mit der Malaria, speziell mit der Tertiana auf. Während aber bei dieser im Anstieg des Fiebers so gut wie ausschließlich Teilungsformen zu finden sind, überwiegen bei der Nagana auch während des Paroxysmus stets die ungeteilten Formen. Ein Restkörper, wie bei der Teilung der Malariaparasiten, fehlt bei der einfachen Längsteilung der Trypanosomen. Auch ist es nicht gelungen, ein den Trypanosomen eigenes Toxin nachzuweisen. So bleibt also die Erklärung, warum das Ausschwärmen von zum Teil noch in Teilung begriffenen Parasiten und das Ansteigen der Temperatur zusammenfallen, noch eine hypothetische.

Vorgreifend will ich hier erwähnen, daß man bei Tieren (z. B. Rindern, Meerschweinchen), bei welchen der mikroskopische Nachweis der Parasiten im peripheren Blute meist nicht gelingt, die Trypanosomen stets im roten Knochenmarke findet. Man kann daraus schießen, daß nicht das Blut der eigentliche Ort der Vermehrung der Parasiten ist, sondern daß dieselbe vorwiegend in den inneren Organen, vor allem im Knochenmarke vor sich geht.

Ebenso verhält es sich mit dem Abfall der Körperwärme und dem gleichzeitigen Verschwinden der Parasiten aus der Zirkulation. Man findet ganz besonders in der Milz, aber auch in dem Knochenmark, in den Lymphdrüsen Formen, welche deutlich in Auflösung begriffen sind. Dieselben werden in diesen Organen, deren Bau eine Verlangsamung des Blutstromes bedingt, mechanisch abgelagert.

Das Verschwinden der Parasiten ist oft ein ganz plötzliches. Daß aber nicht allein die hohe Körpertemperatur die Ursache dieses Phänomens ist, geht z. B. aus folgendem hervor. Am 19. März hatte die Temperatur 41,4 erreicht und zahlreiche Parasiten waren im Blute anwesend. Obwohl nun die Temperatur im Laufe des darauffolgenden Tages auf 38,7 sank, war noch am 20. und 21. März die Zahl der Parasiten nicht wesentlich vermindert. Es muß also doch angenommen werden, daß bei der Entfieberung, abgesehen von der hohen Temperatur des Körper-

kernes, auch noch andere die Parasiten schädigende Einflüsse zur Entfaltung gelangen, daß Stoffe vom Körper gebildet werden, die gleichzeitig Entfieberung und Absterben der Parasiten verursachen. Welcher Natur diese Stoffe sind, wie sie gebildet werden, diese und ähnliche Fragen entbehren vorläufig jeder experimentellen Basis, und ich halte es für sehr schwierig, wenn nicht für undurchführbar, diese Frage nach den fiebererregenden Stoffen auf den bisher begangenen Wegen zu lösen.

Ebenso wie die Schwankungen der Körpertemperatur im weiteren Verlaufe der Erkrankung allmählich unregelmäßig werden, so hören auch die „Überschwemmungen" des Körpers mit Parasiten auf; es bleiben sich vielmehr die relativen Zahlen der im Blute erscheinenden Trypanosomen annähernd gleich; auch der Prozentsatz an Teilungsformen ist ein ziemlich konstanter. Infolge der vorausgehenden Attacken ist der Körper bereits so hochgradig geschwächt, daß seine Kräfte nicht mehr genügen, um das Fieber herabzudrücken und der schrankenlosen Vermehrung der Parasiten Einhalt zu tun.

Eines der wichtigsten Symptome ist

die Anämie.

Dieselbe setzt schon wenige Tage nach Beginn der Erkrankung ein und erreicht gegen Ende derselben die niedrigsten Werte. Ich habe bei mehreren Pferden mit Fleischl's Hämoglobinometer 25 % gemessen. Es ist kaum verständlich, wie ein Organismus, der nur noch $^1/_4$ der die Assimilation vermittelnden Organe besitzt, noch wochenlang zu leben vermag. Die roten Blutkörperchen vermindern sich bis zu 2 270 000 im cbmm, die weißen sind kaum wesentlich vermehrt (bis 11 000). Die Erythrozyten betragen also etwa $^1/_3$ des Normalen, das Hämoglobin nur $^1/_4$; die Blutkörperchen sind also nicht bloß an Zahl vermindert, sondern auch an Hämoglobin verarmt.

Dem verminderten Gehalte des Blutes an Farbstoff entspricht auch das Aussehen der sichtbaren Schleimhäute, die, namentlich im Maule, einen wachsgelben bis bläulich weißen Farbenton annehmen. Wenn man nun weiter beobachtet, daß in dem an roten Blutkörperchen verarmenden Blute keine kernhaltigen Erythrozyten vorkommen, was ja ein Zeichen wenigstens eines Versuches zur Regeneration des Verlustes wäre, wenn man sich ferner daran erinnert, daß in erster Linie das Knochenmark dasjenige Organ ist, in welchem die Parasiten die günstigsten Lebensbedingungen finden, so wird man zu dem Schlusse hingeführt: die Nagana beruht auf einer durch die Lebenstätigkeit der Parasiten verursachten Insuffizienz der blutbildenden Organe, in erster Linie des Knochenmarks. Die Folge dieser Einwirkung der Parasiten ist eine Verarmung des Blutes an roten Blutkörperchen und ganz besonders an Hämoglobin.

Diese Ausfälle an Trägern des Stoffwechsels veranlassen weiterhin die geschilderten klinischen Erscheinungen. Die Anämie wirkt ganz besonders intensiv auf das Herz, dessen Tätigkeit zu erlahmen beginnt. Ödeme sind die Folge dieser Herzinsuffizienz.

Der Sektionsbefund ergibt im allgemeinen folgendes:

Das Unterhautzellgewebe ist nur selten ödematös durchtränkt. Es ist eine auffallende, von mir mehrfach beobachtete Erscheinung, daß sub finem die Ödeme gewöhnlich schwinden. Sind sie noch vorhanden, so findet man an den abhängigen Teilen etwas seröse Flüssigkeit im sub-

kutanen Gewebe. Theiler spricht von hochgradigen Ödemen, Bruce erwähnt gleichfalls die Durchtränkung der Subkutis mit einer gelatineähnlichen Masse. Ich habe bei meinen Fällen niemals nennenswerte subkutane Flüssigkeitsansammlungen gesehen. Das gleiche gilt für die von jenen Autoren beschriebenen intramuskulären Ödeme. Die Muskulatur fand ich meist auffallend dunkelbraun und trocken. Das Abdomen enthielt gewöhnlich nur geringe Mengen von hell bernsteingelber klarer Flüssigkeit. Nur in einem Falle fand ich etwa ¼ Liter etwas trüben Exsudates mit großen Mengen von Parasiten, während für gewöhnlich die Bauchhöhle keine Parasiten enthielt. Die von Theiler erwähnten großen Flüssigkeitsmengen habe ich nicht vorgefunden. Der mehrmalige Befund von etwa 8 cm langen Fadenwürmern, bis zu 6 Stück, die sich frei in der Bauchhöhle bewegten (Filaria equina), ist nur nebensächlich. Ziemlich konstant ist die Vergrößerung der Lymphdrüsen. Dieselben sind meist bohnenförmig, haben die Größe etwa einer Wallnuß; vom Schnitte fließt reichlich ein trüber, grau-weißer Saft ab, in welchem sich oft zahlreiche Trypanosomen finden.

Über die Vergrößerung der Milz finde ich in meinen Aufzeichnungen bald: „Milz auffallend klein", bald: „Milz von normaler Größe", dann wieder Maße wie 40,5 × 15 × 4 cm. Das Organ war stets schlaff, die Ränder scharf, die Kapsel oft faltig, von grau-bläulichem Farbenton. Niemals habe ich bei Pferden einen Milztumor gesehen, der sich z. B. dem bei Hunden sehr häufigen auch nur annähernd vergleichen ließe. Das Gewebe war ohne Ausnahme von zäher Beschaffenheit, gegen die dunkelbraune Pulpa usw. hoben sich die Trabekel scharf ab und traten als straffes Maschenwerk über das Niveau hervor. Die Follikel kontrastierten nur undeutlich gegen die Pulpa. Im Gegensatz hierzu berichtet Bruce von Dimensionen der Milz 40 × 120, bezw. 45 × 27,5 cm, Theiler sagt, daß die Milz durchweg vergrößert sei, oft bis zum Vielfachen ihrer ursprünglichen Dimensionen; auch Martini erwähnt mächtige Schwellung der Milz; ob beim Pferde beobachtet, ist nicht gesagt.

Nun scheint es, als ob die von mir in Togo beobachteten Fälle nicht so akut verlaufen, als die z. B. von Theiler beobachteten (vergl. Tabelle I). Es ist nicht undenkbar, daß bei längerer Dauer der Krankheit der Milztumor wieder zurückgeht. Bruces Angaben können keine Stütze für diese Auffassung geben, da bei seinen Fällen der Beginn der Krankheit nicht genau bekannt ist. Meine Erfahrung geht dahin, daß der Milztumor beim Pferde kein konstantes Symptom ist. Unter der Milzkapsel sieht man sehr häufig, doch keineswegs immer, kleine, höchstens stecknadelkopfgroße Ekchymosen, von hell- bis dunkelroter Farbe. Im frischen Ausstrich fallen die großen Mengen von gelbbraunem Pigment auf, welche teils frei, teils in Zellen eingebettet liegen. Diese sind meist sehr groß und besitzen einen kompakten Kern, von vorwiegend ovaler Form (Markzellen).

Das Vorhandensein beträchtlicher Mengen von Pigment zeigt an, daß in der Milz eine große Zahl roter Blutkörperchen zugrunde gegangen ist. Diese Ablagerung absterbender Erythrozyten und die damit in Verbindung stehenden physiologischen Vorgänge, z. B. die gesteigerte Phagozytose, erklären zum Teil die Vergrößerung des Organes, die um so stärker sein wird, je rapider der Zerfall der roten Blutkörperchen sich abspielt, d. h. je akuter der Fall verläuft. Es ist eine auffallende Tatsache, daß man in der Milz ausnahmslos weniger Parasiten findet, als man entsprechend dem Blutgehalte des Organes erwarten sollte. In mehreren Fällen fanden sich im frischen Präparate aus der Milz überhaupt keine Parasiten vor, während sie im peripheren Blute in großer Zahl vorhanden waren. In der Milz haben wir also auch dasjenige Organ zu sehen, welches die absterbenden Parasiten aufnimmt und auflöst. Es ist ferner sehr wohl möglich, daß das Organ selbst Stoffe produziert, welche die Parasiten schädigen, vielleicht sogar abtöten[1]).

Die Leber ist gewöhnlich groß, doch auch nicht wesentlich vergrößert, die Oberfläche stets glatt, nur bei ganz alten Pferden fand ich bindegewebige Spangen zwischen Peritoneum parietale und Leberkapsel. Das Organ ist von dunkel-olivgrüner bis -brauner Farbe, die Zeichnung deutlich. Eine Gallenblase fehlt dem Pferde. Verkalkte (Coccidien?-)Knötchen sind keine Seltenheit.

Bezüglich des Darmkanals erwähnt Theiler katarrhalische Veränderungen der Schleim-

---

[1]) Meine Absicht, Schnittpräparate von den Organen kranker Pferde anzufertigen, wurde dadurch vereitelt, daß das Präparatenglas während der Überfahrt zerbrach und die konservierten Präparate verdarben.

haut. Bruce fand keine solchen, und auch in Togo fehlten dieselben gänzlich. Die mesenterialen Lymphdrüsen sind, gleich den übrigen, meist vergrößert und sulzig, hochgradig durchfeuchtet.

Die Nieren sind nicht wesentlich verändert, nur treten in ihnen mehr als in den bisher geschilderten Organen die Zeichen der Anämie hervor; das Organ ist blaß, von graugelber Farbe. Nur einmal finde ich in meinen Aufzeichnungen auch Blutungen in der Nierenrinde erwähnt. Eine Degeneration der epithelialen Elemente ließ sich an frisch untersuchten Abstrichen nicht erkennen. Die Parasiten fanden sich hier in nicht größerer Anzahl, als dem Blutgehalte des Organs entsprach.

Bei einigen Tieren konnte man die für die Krankheit charakteristischen Blutaustritte sehr schön an der Schleimhaut der Harnblase sehen. Von der rein weißen Blasenwandung hoben sich die hellroten, oft in großen Mengen vorhandenen Blutpünktchen scharf ab. Der in der Blase enthaltene Harn war stets klar, er enthielt niemals Eiweiß.

Bei Eröffnung der Brusthöhle liegt der meist beträchtlich ausgedehnte Herzbeutel vor. Derselbe enthält wechselnde, aber oft sehr große Mengen, schätzungsweise $\frac{1}{4}$ Liter (nach Bruce bis zu 48 Unzen) einer bernsteingelben Flüssigkeit, welche manchmal leicht getrübt ist. Dieselbe enthält bald ganz wenige, bald wieder zahlreiche Parasiten. Die Oberfläche des Herzens ist manchmal mit einem eben wahrnehmbaren Belag versehen, der das Epikard getrübt erscheinen läßt. Im Epikard und unter demselben finden sich in der Mehrzahl der Fälle Blutaustritte von hell- bis dunkelroter Färbung, an Größe selten die einer Linse erreichend, oft sternförmig. Sie reichen nicht in die Tiefe; am zahlreichsten sind sie gewöhnlich an der Herzbasis, an der Unterseite (beim Menschen wäre es die „Vorder“seite) zahlreicher, als an der Oberseite. Ich habe sie nie so zahlreich gefunden, wie es Bruce beschreibt. Dagegen fehlte selten jene von ihm geschilderte Quellung und sulzige Beschaffenheit des Fettgewebes an der Herzbasis. Die Ekchymosen finden sich, wenn auch wesentlich spärlicher, im Endokard, hier besonders am Ansatzrande der Klappen. Die größte Ekchymose, die ich sah, war kleinfingernagel-groß. Die Herzmuskulatur ist fahl graugelb, nicht eigentlich trübe, durch ungleichmäßige Blutverteilung fleckig aussehend. Der Ausdruck Theilers: „der Muskel sehe wie gekocht aus“, scheint mir übertrieben. — In der Muskulatur finden sich keine Blutaustritte. In frischen Abstrichen schienen die Muskelbündel schmaler als normal. Verfettung oder Pigmenteinlagerung fehlte. Gerade die Herzmuskulatur soll noch genauerer histologischer Untersuchung unterzogen werden. An den großen Gefäßen fand ich nichts abnormes.

In den Pleurahöhlen findet sich, im Gegensatz zum Perikardialsack, keine nennenswerte Flüssigkeitsansammlung.

Die Lungen sind im ganzen von hellroter Farbe, nur bei spontan verendeten Tieren treten die bekannten Erscheinungen der Hypostase hervor. Unter der Pleura ganz oberflächlich gelegen, finden sich frischere oder ältere Blutaustritte, bis zu Hanfkorngröße. Sonst sind die Lungen frei. Die Bronchialdrüsen verhalten sich gleich den übrigen Drüsen.

Das Gehirn eines Tieres zeigte außer starker Venenfüllung nichts abnormes. Im Rückenmarkkanal hat Theiler Flüssigkeitsansammlung gesehen.

Wir können das Krankheitsbild beim Pferde zusammenfassen als eine manchmal akut verlaufende, meist aber erst nach Wochen tödlich endigende Anämie (Verringerung des Hämoglobingehaltes und Oligozythämie), welche von einem remittierenden, im Beginne der Erkrankung in regelmäßigen Abständen exacerbierenden Fieber begleitet ist. Die Folgeerscheinungen der Anämie sind: Insuffizienz des Herzmuskels, Kapillarblutungen (infolge abnormer Durchlässigkeit der feinsten Gefäßwandungen) und Ödeme. Hierzu kommen manchmal noch, namentlich in sehr rasch verlaufenden Fällen, Milztumor, exsudative Perikarditis, Keratitis und Iritis. Die Krankheit endet so gut wie ausnahmslos mit dem Tode.

Dies das gewöhnliche Bild der Erkrankung des Pferdes. Wir müssen aber noch auf eine weitere Form der Erkrankung unser Augenmerk richten.

Ich habe schon erwähnt, daß die Nagana, wie sie Theiler für Südafrika

schildert, einen wesentlich akuteren Charakter hat, als in Togo. Ich habe nun in dieser unserer Kolonie neben anderen weniger prägnanten Fällen drei mit ausgesprochen chronischem Charakter beobachtet. Bei einem kleinen Hengst, der aus dem Inneren nach der Küste gebracht worden war, fand ich am 8. und 12. August 1901 Trypanosomen im Blut. Am 23. Februar 1902 hatte er 60 % Hämoglobin und war frisch und munter, sah besser aus als vor 6½ Monaten, er war in guter Pflege ordentlich rund geworden. Trotzdem bewies die Überimpfung von Blut auf einen Hund, daß dasselbe noch Parasiten beherbergte. Das Tier wurde dann mit Trypanosomen geimpft und erlag der neuen Injektion unter den charakteristischen Erscheinungen am 58. Tage nach der Injektion. Es hatte 8½ Monate nach dem ersten Nachweis der Parasiten gelebt. — Der zweite Fall, ein großes und schönes Tier, verendete 4½ Monate nach dem ersten Nachweis der Parasiten. Bei diesem Tiere stieg die Temperatur während einer dreimonatlichen täglichen Beobachtung niemals über 39,4. Die Körperwärme fiel dagegen einige Mal, infolge von Durchnässung, bis auf 34,0°, und im Verlaufe der Krankheit bildeten sich starke Differenzen zwischen Morgen und Abendtemperatur aus (z. B. 35,4 und 38,4). Während der ganzen Zeit gelang es trotz zahlreicher Blutuntersuchungen nur dreimal, ganz spärliche Parasiten aufzufinden. Der Tod erfolgte nach langem Siechtum endlich an Erschöpfung. Wäre ich nicht gezwungen gewesen, das Tier zu reiten, als es die ersten Zeichen von Erkrankung erkennen ließ, so hätte sich die Krankheit wahrscheinlich noch weit länger hingezogen. — Ein dritter Fall endlich kam zu meiner Beobachtung im Innern, auf der Station Sokodé. Das Pferd „Männe“, ein mittelgroßer, starkknochiger Hengst, war im Juni 1901 auf die Station gekommen, hatte fast alle Pferde, die mit ihm gleichzeitig gekauft worden waren, überlebt, ohne selbst zu erkranken, oder auch nur eine Abnahme seiner Leistungsfähigkeit zu zeigen. Am 1. Juni 1902 fand ich mikroskopisch Parasiten im Blut, doch ohne daß das Tier irgend welche Zeichen von Erkrankung bot. Ich mikroskopierte das Blut später mehrmals, fand aber keine Parasiten mehr. Auf Hunde verimpft, erwies sich das Blut aber stets als infektiös. Die Hunde wurden leider vorzeitig getötet, sie wiesen die charakteristischen Zeichen der Krankheit auf.

Das Tier trug im August mein schweres Gewicht ohne Zeichen von Überanstrengung nach der Küste; auch darnach ergab die mikroskopische Untersuchung ein negatives Resultat. Gelegentlich dieser Reise ist das Tier unter meinen Augen mehrfach von Tsetsefliegen gestochen worden. — Meine letzten Nachrichten über dieses Tier, das unterdeß wieder nach Sokodé zurückgekehrt war, am 23. November, lauteten, daß dasselbe immer noch gleich munter und leistungsfähig sei.

Dies ist meines Wissens der erste Fall, bei welchem eine so lange Dauer der Erkrankung und vor allem eine vollständige Latenz derselben nachgewiesen ist. Ich habe daraufhin vier andere anscheinend geeignete Pferde untersucht, ob sich vielleicht noch weitere ähnliche Fälle entdecken ließen; mit negativem Resultat. Ein kleines und schwächliches Pferd — ich hatte kein besseres zur Verfügung — wurde mit Blut von „Männe“ geimpft und ging nach einiger Zeit ein. Trotz dieses scheinbaren Mißerfolges werde ich gerade diese Versuche weiter verfolgen, und zwar aus folgender

Überlegung: In einem Tiere, welches keinerlei Krankheitssymptome zeigt, trotzdem aber die Krankheitserreger im Blute beherbergt, können diese nicht mehr ihre volle Virulenz besitzen. Der Organismus des Tieres ist unempfindlich, immun gegenüber der Einwirkung der Parasiten geworden. Aber es ist anzunehmen, daß die Parasiten auch ihrerseits nicht unbeeinflußt geblieben sind. Es hat sich derjenige wechselseitige Zustand der Toleranz ausgebildet, welchen man als „Symbiose“ bezeichnet. Wird es nun gelingen, diese „Symbionten“ auf ein normal empfindliches Pferd zu übertragen, ohne daß sie diesem gegenüber ihre gewöhnliche deletäre Wirkung ausüben? Wird der neue Wirt imstande sein, die Vermehrung des Parasiten einzuschränken und zu unterdrücken?

Dies sind die Fragen, auf deren Beantwortung meine nächsten Versuche in Togo gerichtet sein sollen.

Tabelle I.

Nr.	Menge usw. des Injektions-Materials	Inkubationszeit bis zum Auftreten der Parasiten im peripheren Blute	Inkubationszeit bis zum Ansteigen der Temperatur	Dauer der Erkrankung vom Tage der Infektion bis zum spontanen Tode
11	10 ccm Blut von Pferd Nr. 5 (zahlreiche Parasiten)	6 Tage	—	55 Tage
101	1 Kapillare (= ca. 0,01 ccm) Peritoneal-Exsudat vom Hund 144, zahlreiche Parasiten enthaltend . . .	12 Tage	13 Tage	54 Tage
102	—	6 Tage	5 Tage	43 Tage
103	0,3 ccm Peritoneal-Exsudat von Hund 168, mit sehr zahlreichen Parasiten	7 Tage	7 Tage	55 Tage
104	24 ccm Peritoneal-Exsudat von Hund, welcher 30 Minuten bei 50° gehalten worden war	9 Tage	10 Tage	mußte getötet werden
104	1 Tropfen Peritoneal-Exsudat, mit sehr zahlreichen Parasiten in eine kleine Hautwunde am Ohr eingebracht .	9 Tage	10 Tage	mußte getötet werden
308	12 ccm Blut von Pferd 256 („latente“ Nagana), welches so wenig Parasiten enthielt, daß dieselben nur mit Hilfe des Tierexperiments nachweisbar waren	11 Tage	12 Tage	27 Tage (? ob an Nagana zugrunde gegangen)

Theiler hat folgende Zahlen angegeben:

Inkubationszeit[1])	4	Tage,	Dauer der	Krankheit	9	Tage
„	9	„	„ „	„	14	„
„	11	„	„ „	„	16	„
„	12	„	„ „	„	17	„
„	13	„	„ „	„	20	„
„	18	„	„ „	„	21	„
„	22	„	„ „	„	34	„

[1]) Ob bis zum Erscheinen der Parasiten oder bis zum Ansteigen der Temperatur, ist nicht genauer angegeben.

Wir können hier die

Nagana beim Esel

anschließen, da dieselbe der Erkrankung des Pferdes sehr ähnelt.

Die spontane Erkrankung an Nagana kommt sowohl in Süd- als in West-Afrika vor. Und auch in Ost-Afrika (Kilwa) habe ich Esel der grauen Rasse (Massai, bezw. Bastarde von Massai- und Maskat-Eseln) gesehen, die an Nagana litten (Anämie, hochgradige Abmagerung); doch fand ich im Blute dieser Tiere trotz mehrfacher Untersuchungen keine Parasiten. Dies erscheint mir jetzt, nachdem ich die gleiche Erscheinung bei einer künstlich infizierten Eselstute beobachtet habe, nicht mehr auffallend; damals wußte ich sie mir nicht zu erklären. Seitdem hat Sander durch Blutuntersuchungen auch für den ost-afrikanischen Esel die Nagana nachgewiesen. Bruce schildert vier Fälle spontaner Erkrankung und bezeichnet dieselbe als stets tödlich. Theiler nennt ebenfalls den Esel unter den empfänglichen Tieren.

Ich selbst habe in Togo nur einen Fall von spontaner Erkrankung beim Esel gesehen, wohl deshalb, weil Esel in Nord-Togo auf den Handelsstraßen nur durchgetrieben werden, nicht aber im Lande bleiben.

Mit der Beobachtung, daß Nagana spontan beim Esel vorkomme, steht die Erfahrung verschiedener Afrikareisender, an ihrer Spitze Livingstones [B. 12], in schroffem Widerspruch. Die Reit- und Transportesel derselben passierten ohne Schaden verseuchtes Gebiet, während die Rinder unter den gleichen Bedingungen sämtlich oder nur mit ganz seltenen Ausnahmen an der Krankheit verendeten. Wie diese, doch sicher als Ausnahmefälle zu bezeichnenden Vorkommnisse zu erklären sind, kann natürlich jetzt nicht mehr entschieden werden. Daß die ost-afrikanischen Esel, Massai- und Bastard-Massai-Esel für die Krankheit nicht empfänglich seien, hat Robert Koch auf Grund mehrerer Versuche angenommen. Er hat bei je zwei Tieren parasitenhaltiges Blut in eine Hautwunde am Ohr gebracht. Rinder und Hunde, auf dieselbe Weise geimpft, erkrankten an Nagana, doch ist auch bei diesen die lange Inkubationszeit (12—14 Tage) auffallend.

Ich habe denselben Infektionsmodus bei einem Togo-Esel versucht, aber der Versuch ist ebenfalls mißlungen. Als ich jedoch das Experiment beim selben Tiere durch subkutane Injektion wiederholte, traten nach vier Tagen die Parasiten im peripheren Blute auf, nach zehn Tagen war das Tier tot. Man muß also annehmen, daß entweder die von Koch geübte Infektionsmethode gerade beim Esel ungeeignet ist (die Haut sitzt beim Ohr des Esels sehr straff auf der Knorpelplatte auf) oder daß Koch zufällig an immunen Tieren experimentierte. Die erstere Auffassung erscheint mir die wahrscheinlichere.

Nach Bruces Beobachtungen verläuft die Krankheit viel rascher als beim Pferd. So betrug einmal die Inkubationszeit weniger als 4—7 Tage (das Tier war drei Tage lang in der „fly-country“ gewesen) und die Krankheit endete am 29. (bezw. 22.) Tage nach der Infektion mit dem Tode.

Über den Verlauf der von mir ausgeführten subkutanen Infektionen gibt Tabelle II Auskunft.

Tabelle II.

Nr.	Menge usw. des Injektions-Materials	Inkubationszeit		Dauer der Erkrankung
		bis zum Anstieg der Temperatur	bis zum Erscheinen der Parasiten im peripheren Blute	
254	9,5 ccm Blut von einem spontan erkrankten Esel (Parasitengehalt 4|0)	3 Tage	4 Tage	10 Tage
298	10 ccm Blut vom Esel 254 (Parasitengehalt 3)	5 Tage	4 Tage	12 Tage
303	2 ccm Blut vom Esel 298 (Parasitengehalt 3|)	7 Tage	5 Tage	18 Tage
312	2 ccm Blut vom Esel 303 (Parasitengehalt 3|)	5 Tage	5 Tage	14 Tage
317	9 ccm Blut vom Esel 312 (Parasitengehalt 4|)	4 Tage	4 Tage	12 Tage

Aus derselben geht hervor, daß der Verlauf beim Esel ein ganz akuter ist, viel rascher als beim Pferde. Ferner ist die Menge der injizierten Parasiten nicht ohne Einfluß auf die Dauer sowohl der Inkubationszeit, als der ganzen Erkrankung.

Die Erscheinungen sind beim Esel wesentlich stürmischere als beim Pferde. Zur Ausbildung von Ödemen kam es in den von mir beobachteten Fällen entweder garnicht, oder sie waren nur ganz geringfügig. (Bruce beschreibt hinwiederum starke Ödeme speziell der Unterbauchgegend.) Der Ausfluß aus Nase und Augen war nicht sehr bedeutend. Hie und da fanden sich Petechien unter der Bindehaut. Iritis und Keratitis sah ich beim Esel nicht. (Bruce sah ein Tier vollständig erblinden.) Die Schwere der Erkrankung zeigt sich am deutlichsten in dem ganzen Verhalten des Tieres: mit dem Einsetzen des Fiebers verliert dasselbe jedes Temperament, wird träge und willenlos, die Decke wird rauh, die Ohren hängen; was aber am stärksten in die Augen fällt, die Tiere wehren sich garnicht gegen die Hunderte von Stomoxys-Fliegen, welche diese willigen Opfer heimsuchen. Die gesunden Tiere waren bei weitem nicht so von den Blutsaugern umschwärmt und wehrten dieselben nach Kräften ab.

Die Fieberkurve ist nicht so eigenartig, als beim Pferd, sondern hat einen unregelmäßig intermittierenden Charakter; bei künstlicher Infektion verläuft die Krankheit manchmal mit kontinuierlicher Temperatursteigerung. In fast allen Fällen kann man ganz plötzliche Remissionen, oft um mehrere Grade und bis unter die Norm beobachten.

Ganz in Einklang mit der Schwere der sichtbaren Symptome steht die Schnelligkeit, mit welcher sich die Anämie entwickelt: ein Tier verlor in sechs Tagen 24 % Hämoglobin; bei einem anderen bestimmte ich am achten Tage nach der Infektion 34 % Hämoglobin und zählte 1 800 000 rote Blutkörperchen im cmm.

Die Ergebnisse der Autopsie sind dieselben wie beim Pferde. In einem Falle erwähnt auch Bruee das Fehlen eines Milztumors. Die kleinen Ekchymosen am Herzen sind seltener als beim Pferde.

Der Esel ist also nicht nur nicht refraktär, sondern er geht, namentlich bei künstlicher Infektion, wesentlich schneller zugrunde, als es in der Mehrzahl der Fälle beim Pferde der Fall ist. Doch muß ich hinzufügen, daß ich eine künstliche Infektion bei einer Eselstute mit Parasiten von einem spontan erkranktem Pferde in ausgesprochen chronischer Weise verlaufen sah. Das Tier ging nach langem Siechtum unter den Zeichen größter Entkräftung und Abmagerung am 108. Tage nach der Impfung zugrunde. Also auch hier kommen bedeutende individuelle Schwankungen hinsichtlich der Empfänglichkeit vor.

Maultiere bezw. Maulesel sind gleichfalls für Nagana empfänglich. Bruce erwähnt dies für Südafrika, Koch sah einen Fall in Ostafrika, und aus Togo sind mir gleichfalls genaue Beobachtungen darüber mitgeteilt worden. Vier Maultiere, welche aus dem Inneren stammten, hielten sich auf der Station Sokodé lange Zeit gesund. Gerade bei diesen Tieren mögen die Rassenunterschiede eine nicht unbeträchtliche Rolle spielen.

Versuche an Zebras sind von Martini gemacht worden, aus diesen geht im Gegensatz zu der bisherigen Annahme hervor, daß auch das Zebra gegen Nagana nicht refraktär ist. Daß auch Kreuzungen von Zebrahengsten und -stuten mit Pferden gegen Nagana empfindlich sind, haben Kanthack, Durham und Blandford nachgewiesen.

Nagana bei Kameelen.

Als ich im Jahre 1900 in Ostafrika war, wurden dort Kameele aus Aden eingeführt und zum Ziehen abgerichtet. Soviel ich höre, hat man bisher gute Erfahrungen damit gemacht. Sehr wahrscheinlich ist es, daß eine verheerende Krankheit unter den Kameelen, welche von Brumpt (zitiert nach Laveran und Mesnil [C. 10]) im Somaliland beobachtet wurden und bei welchen Trypanosomen im Blut entdeckt wurden, zur Nagana zu rechnen sei. Die Originalarbeit ist mir nicht zugänglich.

Nagana bei Rindern.

Unter den Zweihufern nimmt in erster Linie das Rind bezüglich seines Verhaltens gegen die Nagana unser Interesse in Anspruch. In allen Teilen Afrikas, in welchen spontane Erkrankungen an Nagana beobachtet sind, fällt ihr auch das Rind zum Opfer. Trotzdem aber findet sich in allen von Nagana heimgesuchten Teilen Afrikas Rindviehzucht. So stehen z. B. in der Gegend von Atakpame in Mittel-Togo einige Herden des kleinen einheimischen Viehs bis zu 100 Stück. Unter diesen sind schon durch die einmalige mikroskopische Untersuchung mehrere Nagana-kranke Exemplare, darunter auch mehrere kranke Kälber, gefunden worden, wiederholte Untersuchungen und namentlich Kontrollimpfungen würden sicher noch höhere Prozentzahlen liefern. Die Tsetsefliege ist gleichfalls dort heimisch. Es wären also alle Faktoren gegeben, um das Gedeihen von Vieh unmöglich zu machen. Daß sich aber trotzdem dort Herden bilden und halten, ist nach meiner Meinung durch mehrere Momente begünstigt. In erster Linie enthält das Blut des Rindes nur ganz vereinzelte Parasiten, die nur sehr selten in einigermaßen beträchtlicher Zahl ins Blut aus-

schwärmen. Die Aussicht, daß eine Fliege in dem Blutstropfen, welchen sie einem Nagana-kranken Rinde entzieht, auch einige oder nur einen Parasiten mit aufnimmt, ist also sehr gering. Zweitens weichen die Antilopen und Büffel überall da zurück, wo der Mensch und in seiner Begleitung auch die Rinderherde häufiger sich zeigen. Die wilden Zweihufer des afrikanischen Busches ziehen sich vor den zweihufigen Haustieren zurück. Damit verringert sich immer mehr die Möglichkeit einer Übertragung der Parasiten von den Antilopen und Büffeln [s. o.] auf das Rind. Hierzu gilt auch, was oben bei der Besprechung über den Ursprung des Infektionsmaterials gesagt wurde. Endlich kommt dazu, daß der Parasit, wie vielfach (auch von mir neuerdings experimentell s. u.) nachgewiesen wurde, nicht auf die Frucht übergeht. Eine Kuh nun, welche sich kurz vor oder während der Trächtigkeit mit Nagana infiziert, kann, bei dem chronischen Verlauf der Krankheit, sehr wohl ein Kalb austragen. Hierdurch ist unter günstigen Umständen der Bestand der Herden nahezu gesichert.

Daß aber diese im „Fliegenlande" geborenen Tiere nicht etwa gegen Nagana immun sind, beweist die mehrfach gemachte Erfahrung, daß Rinder, welche aus Atakpame an die Küste transportiert wurden, also wenig bevölkertes und daher wildreiches Gebiet passieren mußten, an der Krankheit zugrunde gingen.

Schon Bruce betont, daß der Verlauf der Nagana beim Rinde vielfach ein ausgesprochen chronischer sei; er schildert einen Fall, bei welchem ein Rind über ein Jahr krank war. Ähnliches erwähnt Theiler.

Leider fehlen bei Bruce genaue Angaben über die Inkubationszeit bei natürlicher Infektion: seine Versuchstiere blieben 16 Tage der Infektionsgefahr ausgesetzt und kehrten schon nach Ausbruch der Krankheit nach dem Nagana-freien Hochplateau von Ubombo zurück. Die Inkubationszeit beträgt also jedenfalls weniger als 16 Tage. Bruces beide Versuchsrinder gingen 19 bezw. 33 Tage nach der Rückkehr aus der fly-country ein. Kochs Tiere lebten 39, 41 und 49 Tage. Ich selbst verfüge zufällig über keinen direkten Übertragungsversuch, bei welchem ich auch das Ende habe beobachten können.

Den Beginn einer Spontaninfektion beim Rinde zu beobachten, hatte ich selbst keine Gelegenheit. Überhaupt wird dies in Gebieten, wo es kein so scharf abgegrenztes fly-country gibt, wie z. B. im Zululand, nur bei experimenteller Übertragung durch Tsetsefliegen möglich sein.

Über Inkubationszeit usw. bei subkutaner Impfung gibt Tabelle III (S. 510) Aufschluß.

Die sichtbaren Symptome sind beim Rinde äußerst geringfügig und keineswegs gerade für Nagana charakteristisch. Das Tier wird etwa 5—7 Tage nach der Einspritzung etwas träge, das Fell ist nicht so glatt wie sonst, doch gehen diese Erscheinungen vorüber, sobald das Fieber, welches dieselben begleitete, zur Norm abgefallen ist. Macht die Krankheit weitere Fortschritte, so wird nach einigen Tagen oder Wochen die Abmagerung erkennbar, das Fell wird struppig, die Haare fallen aus; Tränen der Augen und etwas Ausfluß aus der Nase tritt auf; Ödeme habe ich nie beobachtet (Bruce beschreibt geringes Ödem der Wamme). Die sichtbaren Schleimhäute werden bläulich-weiß. Die Augen werden nicht in Mitleidenschaft gezogen. Das Tier geht,

Tabelle III.

Nr.	Injektions-Material	Inkubationszeit		Dauer der Erkrankung
		Bis zum Anstieg der Temperatur	Bis zum Erscheinen der Parasiten	
14	Blut von einem spontan erkrankten Pferde	—	9 Tage	Nach $7\frac{1}{2}$ Mon. an Dysenterie verendet
71	Peritoneal-Exsudat vom Hund . . .	—	7 Tage	getötet
134	„	—	7 Tage	—
155	„	—	7 Tage	—
160	Blut von Ratte (sehr wenige Parasiten)	15 Tage	15 Tage	—
252	Blut von einem spontan infizierten Pferde	4 Tage	5 Tage	getötet
258	Blut vom Rind 252 (Parasiten sehr spärlich)	4 Tage	5 Tage	„
275	Blut vom Rind 258 (Parasiten [illegible]2) .	4 Tage	6 Tage	„
282	Peritoneal-Exsudat vom Hund mit sehr zahlreichen Parasiten	—	5 Tage	—
283	10 ccm Blut vom Rind Nr. 275 . .	eine Temperatursteigerung trat nicht ein	7 Tage	getötet
299	Peritoneal-Exsudat vom Hund . . .	—	8 Tage	„
301 (junger Bulle)	Blut vom Rind 283	—	4 Tage	spontan eingegangen. Datum unbekannt
XXVIII (Ochse)	2 ccm Peritoneal-Exsudat vom Hund	5 Tage	5 Tage	dauernd gesund
360	15 ccm Blut vom Hund (26. Hundepassage) intravenös	Keine Temperatursteigerung	5 Tage	„
363	2 ccm Peritoneal-Exsudat vom Hund (28. Hundepassage)	6 Tage	6 Tage	„
362	10 ccm Blut vom Rind 360 subkutan	5 Tage	6 Tage	„
389 Kalb, sechs Wochen alt	30 ccm Blut vom Rind 362 subkutan	6 Tage	8 Tage	„

nachdem die Abmagerung und Blutarmut einen hohen Grad erreicht, unter den Zeichen allgemeiner Erschöpfung ein. Junge, sowie alte Tiere gehen nach meiner Erfahrung schneller an der Krankheit zugrunde als Tiere mittleren Alters.

Die Temperaturkurve ist wenig charakteristisch. In den von Bruce gegebenen Kurven handelt es sich um eine unregelmäßig schwankende Fieberbewegung mit auffallend starken Differenzen zwischen Morgen- und Abendtemperatur. Dieselbe Erscheinung habe ich mehrfach beobachtet, führe sie aber zum Teil wenigstens auf Einwirkung der Außentemperatur (Regenzeit) zurück.

Sehr eigentümlich ist das Verhalten der Parasiten, dieselben treten nämlich nur relativ selten ins Blut über und erscheinen dort niemals in solchen Mengen, wie z. B. beim Pferde. Bei demjenigen Falle, in welchem sie noch am häufigsten zu finden waren, vermißte ich sie bei 33tägiger Beobachtung 14 mal gänzlich, und nur einmal finde ich: [illegible]3 notiert. Es ist aus diesem Grunde oft nicht so leicht, die Krankheit zu diagnostizieren, da bei den so wenig charakteristischen Symptomen auch der Blut-

befund im Stiche läßt. Hier können nur Kontrollimpfungen auf empfindliche Tiere (Ratten, Mäuse, Hunde) das Vorhandensein der Parasiten aufdecken.

Die roten Blutkörperchen nehmen bei der spontanen Erkrankung rapide ab, z. B. innerhalb 34 Tagen von 5 260 00 bis 1 800 000. Die Schwankungen in der Zahl der weißen Blutkörperchen sind wechselnd.

Der Sektionsbefund ist nur wenig charakteristisch.

Blutaustritte im subkutanen Bindegewebe habe ich nie gesehen; hie und da fand sich ein gelatinöses Ödem, z. B an der Wamme, unter den Schulterblättern. Die große Bauchfascie ist fast immer mehr oder weniger stark gelb gefärbt, andere Zeichen von Ikterus aber fehlen. Die Milz ist groß (z. B. 54 × 18 × 4 ccm)[1], die Kapsel bläulich-weiß, oft gerunzelt, dick, die Ränder scharf; das Parenchym sinkt auf dem Schnitt gegen das trabekuläre Gerüste zurück; unter der Kapsel lassen sich öfters kleine Ekchymosen erkennen; die Follikel treten kaum hervor. Die pathologischen Veränderungen an der Milz waren, besonders was den Zustand des Parenchyms anlangt, bei den von mir beobachteten Fällen nicht so ausgesprochen, als es z. B. Bruce schildert. In seinen Fällen war nun allerdings der Verlauf der Erkrankung ein wesentlich stürmischerer, da dieselben nicht mehr als einen Monat gedauert haben, während mir nur chronische Fälle zu Gesicht kamen.

Die Leber ist nicht wesentlich verändert, die Gallenblase meist prall gefüllt. In einem Falle erwähnt Bruce „weit vorgeschrittene Kongestion und fettige Degeneration.“ In den Nieren treten die Rindengefäße in dem blassen Parenchym deutlich hervor. Der Darmkanal ist nicht in Mitleidenschaft gezogen. In der Lunge findet man ganz vereinzelte rote Petechien. Der Perikardialsack enthält manchmal nicht unbeträchtliche Mengen hellgelben Transudates. Am Herzen fallen mehr oder weniger zahlreiche Blutungen unter dem Epikard in die Augen; auch auf der Innenfläche findet man dieselben, doch nicht so zahlreich. An der Herzbasis ist das Fett mit Serum durchtränkt, von gallertartiger Beschaffenheit. Der Herzmuskel ist trübgraugelb, brüchig. In der Harnblase findet man gleichfalls manchmal kleinste Blutaustritte. Die Zeichen der Anämie treten am deutlichsten in Nieren, Herz und Lunge hervor.

Nagana bei Ziegen.

Nach Theiler [C. 15] gehören die Ziegen zu den außerordentlich empfänglichen Tieren. Im Zululand gibt es eine als „Geelbeck“ oder „Dikkop“ bezeichnete Krankheit der Schafe und Ziegen, welche von anämischen bezw. hydrämischen Zuständen begleitet ist. Impfungen des Blutes auf empfängliche Tiere sichern die Diagnose. Bruce fand dieselben auch spontan mit Nagana infiziert. Kanthack, Durham und Blandford berichten, daß nach bisher noch nicht veröffentlichten Beobachtungen Bruce's die Krankheit bei Ziegen und Schafen eine ausgesprochen chronische sei, die bis zu fünf Monaten dauern könne. Die durchschnittliche Dauer der Erkrankung beträgt 30 Tage. In Togo ist mir keine spontan erkrankte Ziege zu Gesicht gekommen. Diese Tiere — in Togo eine sehr kleine kurzbeinige, häßliche Rasse — gedeihen überall. Sie sind jedenfalls im allgemeinen sehr widerstandsfähig gegen die Infektion mit Blut spontan erkrankter Tiere. Eine künstlich infizierte Ziege lebte nach drei Monaten noch, ohne die geringsten Symptome der Krankheit gezeigt zu haben. Parasiten habe ich im Blute dieses Tieres nie gefunden. Bei einem Versuche wurde eine Ziege 23 Tage nach der Injektion moribund getötet. Im Blute fanden sich zahlreiche Trypano-

[1]) Solche absolute Ziffern sagen freilich sehr wenig: Rasse, Größe und Alter des Tieres spielen eine bedeutende Rolle bei der Beurteilung. Es wäre wünschenswert, die relativen Verhältniszahlen zwischen dem Gewichte des Körpers und dem der einzelnen Organe zu kennen

somen, ebenso im Knochenmark, während Lymphdrüsen und Milz weniger Parasiten enthielten, als dem Blutgehalte der Organe entsprach.

In Berlin wurden zwei Ziegen mit 10 ccm Blut vom Hunde (35. Hundepassage) subkutan geimpft. Bei einem dieser Tiere erfolgte am vierten Tag ein Temperaturanstieg auf 40,3 (Durchschnitt 39,5), ein zweiter am 19. Tage nach der Impfung bis 41. Das Tier hatte etwas an Gewicht zugenommen. Parasiten waren mikroskopisch niemals nachzuweisen, aber eine Kontrollimpfung auf eine weiße Ratte erwies die Infektiosität des Blutes. Beide Tiere sind an dem 39. bezw. 52. Tage nach der Injektion eingegangen. Die Sektion ergab nur Hypertrophie der Milz. Es wird sehr interessant sein, zu erfahren, ob dieser Unterschied in der Dauer der Erkrankung auf eine „Umstimmung" der Parasiten durch 35 Hundepassagen, oder auf eine stärkere Widerstandsfähigkeit der Togo-Ziegen zurückzuführen ist. Ganz anders verläuft wiederum die Krankheit bei einer künstlich infizierten Ziege, worüber Laveran und Mesnil [C. 11] Mitteilungen geben. Dieses Tier ging erst 197 Tage nach der Injektion ein, nachdem es vorübergehend Ödeme am Kopf und an den Genitalien gezeigt und endlich innerhalb eines Monats an schwerer Kachexie gelitten hatte. Bei der Sektion fanden sich gelatinöse Exsudate am Halse („gorge") im Perikard und in den Pleurahöhlen.

Nagana beim Schafe.

Über die Spontanerkrankung der Schafe an Nagana gilt dasselbe, was soeben von der Ziege gesagt wurde. Die Krankheit kann auch hier, wie oben erwähnt, bis zu fünf Monaten dauern. Sander hat spontane Nagana bei Schafen in Ostafrika gefunden. Der Verlauf meiner Experimente mit Schafen in Berlin (s. o.) deckt sich fast ganz mit dem bei der Ziege (Temperatursteigerung am 4. und 18 Tage, Parasitenbefund mikroskopisch negativ, durch Impfung auf eine Ratte das Vorhandensein von Parasiten erwiesen). Tod der Ratte nach 38 bezw. 45 Tagen (Milztumor). Auch Laverans Beobachtungen stimmen hiermit überein; sein Versuchstier lebte noch 60 Tage nach der Impfung.

Nagana bei Schweinen.

Am 23. Mai 1901 impfte ich in Togo zwei Schweine subkutan mit Blut von einem naganakranken Pferde. Bei einem finde ich am neunten Tage notiert: „ein Trypanosoma? im peripheren Blut". Beide Tiere mußten am 25. Tag aus äußeren Gründen getötet werden; nirgend im Körper fanden sich Trypanosomen. Ich glaubte annehmen zu dürfen, daß Schweine, speziell die kurzbeinige schwarze Rasse Togos mit langem schmalen Kopf, refraktär seien. Als ich aber in Berlin die Parasiten der 25. Hundepassage auf ein Schwein übertrug, konnte ich vom 14.—18. Tage Trypanosomen im Blute finden; dasselbe war noch nach vier Monaten für Ratten infektiös Auch ein Hund, mit Blut von diesem Tier 106 Tage nach der Injektion infiziert, erlag der Impfung. Dabei gedieh jedoch das Schwein ganz prächtig, und bis Ende März 1903 ließ sich nicht das geringste Zeichen von Krankheit bemerken. Mitte April wurde es, da schwer krank, getötet. Die Milz und Leber waren geschwollen, in

der Lunge fanden sich von Schweineseuche herrührende pneumonische Herde, die offenbar auch die Krankheitserscheinungen hervorgerufen hatten.

Parasiten wurden im Blute nicht gefunden. Zwei Ratten mit demselben infiziert, zeigten erst drei Wochen nach der Infektion Parasiten und starben nach 75 Tagen. Bei einem Ferkel, welches zu gleicher Zeit 2 ccm Blut subkutan erhalten hatte, waren nur einmal Parasiten in großer Anzahl zu finden, später nie mehr, und auch von den mit dem Blute dieses Ferkels infizierten Ratten zeigte nur eine vorübergehend Parasiten.

Bei den Passagen durch Ferkel ergab sich, daß am fünften bis neunten Tage eine kleine Temperaturerhöhung eintritt, Parasiten treten am siebenten und achten Tage auf, um sofort wieder zu verschwinden. Ziemlich konstant fand sich beim Schlachten eine Vergrößerung der Milz. Daß aber eine andere Passagereihe anders auf die Virulenz der Parasiten für das Schwein einwirkt, beweisen die Versuche von Laveran und Mesnil [C. 11]. Das Ferkel (14 kg) zeigte keine merklichen und anfallsweisen Temperaturerhöhungen (bis 40,5); es bildete sich fünf Wochen nach der Impfung eine Lähmung der hinteren Extremitäten, die bald auch die Vorderbeine ergriff, Respirationskrämpfe, nach 84 Tagen Exitus unter Temperaturabfall, bei gleichzeitiger Vermehrung der Parasiten während der letzten zwei Tage. Autopsie: Infiltration des perikardialen Bindegewebes. „Kongestion“ derjenigen Lungenseite, auf welcher das Tier lag. Milz klein. Abnorme Weichheit der Lendenwirbel; seröse Infiltration der Dura im Lendenteil des Rückenmarks. Die Symptome sind so eigenartig, daß ich der Vermutung Ausdruck geben möchte, es habe sich um eine akzidentelle Komplikation gehandelt. Bei Schweineseuche z. B. beobachtet man öfters Paraplegie der hinteren Körperhälfte.

Die Infektionsversuche an Schweinen werde ich in Togo wiederholen.

Bevor ich zur Beschreibung der Versuche mit kleineren Tieren übergehe, erscheint es mir wichtig, eine Bemerkung hier einzuschalten. Ich habe schon oben mehrfach erwähnt, daß sich bei meinen Versuchen in Berlin, bei welchen das Impfmaterial von Passagen durch Hunde stammte, bedeutende Differenzen gegenüber den Resultaten, die mit von spontan infizierten Tieren stammenden Parasiten geimpft worden waren, ergeben hatten. Bei kleinen Tieren tritt dies noch deutlicher zutage, daß es nicht ohne Belang ist, von welchem Material man bei seinen Versuchen ausgeht. So haben z. B. Laveran und Mesnil sich Nagana-Material verschafft, das von einem Hunde stammte, der im Jahre 1896 (!) von Bruce in Südafrika mit Nagana infiziert und nach England geschickt worden war. Seit dieser Zeit waren während fünf Jahren die Parasiten durch unzählige, und zwar immer durch kleine Laboratoriumstiere, hindurchpassiert. Dies kann nicht ohne Einfluß auf die Virulenz der Parasiten gegenüber eben diesen Tieren geblieben sein. Bruce tötete zwei Hunde durch Injektion von parasitenhaltigem Pferdeblut in 12 bezw. 15 Tagen. Bei den Versuchen von Laveran und Mesnil starben die Hunde nach 6½, 9 und 12 Tagen. Das Versuchsmaterial, welches diese Forscher benutzten, entsprach also nicht mehr den natürlichen Verhältnissen, sondern die Virulenz war etwa um ein Drittel, bis fast aufs Doppelte gesteigert. Bei Kochs Versuchen in Dar-es-Salâm gingen graue Ratten in

34—52 Tagen zugrunde. Laveran und Mesnil haben graue und weiße Ratten in $2^1/_2$—$5^1/_2$ Tagen getötet. Parasiten der 25. Hundepassage töteten bei meinen Berliner Versuchen weiße Ratten in durchschnittlich 28 Tagen, weiße Mäuse in 37, graue Mäuse erst in 111 Tagen. Endlich war es bisher noch nicht gelungen, Vögel zu infizieren; nach 25 Hundepassagen gelang es mir, die Krankheit auf zwei Gänse zu übertragen. Diese vergleichenden Zahlen zeigen deutlich, in wie weiten Grenzen die Virulenz der Parasiten für dieselbe Tiergattung schwanken, bezw. absichtlich beeinflußt werden kann. Und aus diesem Grunde büßen auch die von den verschiedenen Forschern in Europa ausgeführten Versuche bedeutend an Wert ein, da sie die „Genealogie" der Parasiten nicht mit in Rechnung ziehen.

Zum Ausgangsmaterial sollten deshalb stets spontan infizierte Tiere gewählt werden. Solange die bisher in Europa ausgeführten Versuche also noch nicht mit solchem Ausgangsmaterial nachkontrolliert bezw. berichtigt sein werden, sind wir gezwungen, dieselben mit einer gewissen Reserve zu betrachten.

Es wird ferner weiterer Forschungen bedürfen, um zu entscheiden, ob so große Verschiedenheiten in der Virulenz der Parasiten aus verschiedenen Gebieten Afrikas bestehen, daß man berechtigt wäre, von verschiedenen Nagana-Stämmen oder gar von verschiedenen Krankheitsformen zu sprechen.

Nagana beim Hunde.

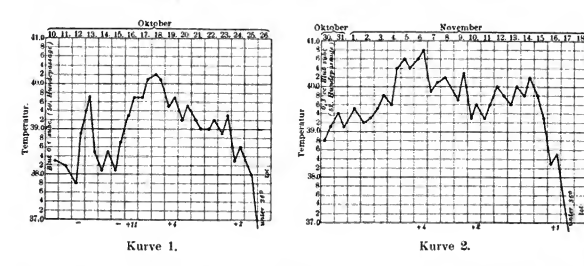
Bruce hat zwei Hunde durch mehrtägiges Verweilen im „Fliegenland" spontan infiziert. Am 7. Tage, nachdem die Tiere zum ersten Male von Tsetsefliegen gestochen worden waren, stieg die Körpertemperatur plötzlich an und Trypanosomen fanden sich im Blute. Das Tier war müde, einige Tage später stellten sich Ödeme der hinteren Extremitäten ein und über den ganzen Körper verbreitete sich ein pustulöses Ekzem. Die Ödeme gingen auf den Rumpf, dann besonders auf das Skrotum und das Gesicht über; bald trübte sich die Hornhaut vollständig. Das Fieber hatte zwar im allgemeinen einen mehr kontinuierlichen Charakter, doch kamen kurzdauernde Remissionen vor; kurz vor dem Tode sank die Eigenwärme unter die Norm. Unter den Zeichen äußerster Entkräftung gingen die Tiere nach 20 bezw. 27 Tagen zugrunde. Bei einem der Tiere fiel die Zahl der roten Blutkörperchen in 13 Tagen von 6,300000 auf 2,300000. In diesem Falle wurden die Parasiten nur am zweiten Tage nach Einsetzen des Fiebers vermißt, von da ab waren sie stets in wechselnder Menge vorhanden, und gegen das Ende der Erkrankung fanden sich 73000 bis 310000 Parasiten im cmm. Die weißen Blutkörperchen waren beträchtlich vermehrt (bis 40000 im cmm).

Bei den Sektionen fanden sich: Ödeme der Subkutis, beträchtliche Vergrößerung und Quellung der Lymphdrüsen; hochgradiger Milztumor (28 × 10 cm und 32 × 8 cm). Das Parenchym des Organs war weich „purpurähnlich" gefärbt. Die Leber war gleichfalls vergrößert „kongestioniert", Herzmuskel blaß und weich (ohne Petechien), Nierenrinde blaß. In einem Falle fand sich auch noch ausgebreiteter Ikterus, sowie ein Abszeß in der Schenkelbeuge und der axillären Drüsen (Komplikation mit Septikämie?). In der vorderen Augenkammer fand sich bei dem einen Hunde ein farbloses, opakes Häutchen (film); Cornea und Linse waren vollkommen durchsichtig.

Diese Befunde beweisen, wie intensiv der Hund für die Spontaninfektion empfänglich ist. Um so auffallender ist es, daß ich in Togo niemals spontan erkrankte Hunde unter meinen zahlreichen Versuchstieren fand. Die Tiere gehörten fast alle der schlanken, spitzköpfigen Rasse an oder waren Kreuzungen, und sämtlich in der Kolonie geboren, meist fett und kräftig; sie reagierten jederzeit prompt auf die Einspritzung. Von einer Krankheit unter den Hunden, besonders unter den jungen, konnte ich nirgends etwas in Erfahrung bringen. In Togo sind die Hunde ausgesprochene Haustiere, sie entfernen sich nur wenige Schritte von den Hütten der Eingeborenen; die Gelegenheit, daß Tsetsefliegen das Infektionsmaterial von wildlebenden Tieren auf Hunde übertragen, ist also gering. Ob dieser Umstand aber allein genügt, um das Fehlen von Spontaninfektionen beim Hunde zu erklären, kann ich nicht entscheiden.

Ziemann [C. 16] beschreibt die Erscheinungen der Nagana bei einer aus Europa eingeführten Terrierhündin. Hier mag also die Rassenverschiedenheit ausschlaggebend gewesen sein.

Werden Hunde mit Parasiten, die von einem spontan erkrankten Tiere entnommen sind, infiziert, so steigt zwischen dem 3. und 6. Tage die Temperatur an (Kurve 1 u. 2), und gleichzeitig treten Parasiten im Blute auf. Dieselben erscheinen dann aber sehr oft plötzlich in so großen Mengen, daß man den Eindruck gewinnt, als bräche — bildlich gesprochen — ein Parasitenherd in die Blutbahn durch. Daß



Kurve 1. Kurve 2.

in der Tat die Parasiten sich z. B. in der Bauchhöhle zu ganz außerordentlichen Mengen vermehren können, aber erst 2—3 Tage später in die Blutbahn „einbrechen“, kann man bei intraperitonealer Impfung sehr schön beobachten, wenn man gleichzeitig die in der Bauchhöhle enthaltene Flüssigkeit und das Blut untersucht. Intraperitoneale Impfung ist ferner beim Hunde vortrefflich geeignet, um Teilungsformen zu studieren: am 7. Tage nach der Impfung etwa findet man fast ebenso viele Teilungs- als Einzelformen. — Der Verlauf der Krankheit entspricht ziemlich genau der von Bruce für die spontane Erkrankung gegebenen Schilderung. (Ödeme der Extremitäten, des Kopfes, der Genitalien, hochgradige Abmagerung und Körperschwäche.) Der pustulöse Ausschlag wurde auch in Togo mehrfach von mir beobachtet, wenn

auch in geringerer Ausdehnung als von Bruce. Mehrfach traten, namentlich am Bauche deutlich sichtbar, kleine bis fingernagelgroße Blutungen in die Cutis auf, in welchen Parasiten aber nicht zu finden waren. Diese Extravasate dürften wohl eine abgeschwächte Form der Pustel-Eruption darstellen. Keratitis und Iritis mit Ausscheidung eines einen Fibrinklumpen bildenden Exsudates in die vordere Augenkammer habe ich zwar nicht konstant, aber doch in mehreren Fällen beobachtet. In einem Falle war die Iritis zirkumskript, sodaß sich ein erbsengroßer dunkelroter Tumor bildete; in einem anderen Falle war die erweichte Linse in das gequollene Irisgewebe wie eingebettet.

Die Erkrankung dauerte 17—28 Tage (Bruce 12—33 Tage, Koch 19 Tage).

Meine Sektionsbefunde decken sich so gut wie vollständig mit den oben geschilderten Bruces.

Bei intraperitonealer Impfung findet sich — bei vollkommen intaktem Peritoneum — eine wechselnde Menge — von wenigen bis zu 200 ccm — einer trübgrauen, dünnflüssigen, langsam gerinnenden Flüssigkeit. Dieselbe enthält außer unzählbaren Trypanosomen die verschiedenen Arten der weißen Blutkörperchen in sehr ungleichmäßigen Verhältnissen.

Auffallend ist, daß nach etwa 14 Tagen fast regelmäßig die ganze Menge Peritonealexsudat wieder verschwindet, sodaß man dann in der Bauchhöhle nur mehr wenige Tropfen Flüssigkeit vorfindet. Weshalb dieses Exsudat, nachdem die Parasitenvermehrung in demselben einen Höhepunkt erreicht, und die Trypanosomen in ungeheuren Mengen ins Blut übergetreten sind, resorbiert wird, läßt sich nicht leicht erklären.

Ich habe mehrfach untersucht, wie sich die Parasiten in den Organen verteilen. Bei einem Hunde, welchem die Krankheit künstlich durch den Stich von infizierten Tsetsefliegen eingeimpft worden war, fanden sich, 6 Tage nach dem ersten Erscheinen der Parasiten

im peripheren Blute: große Mengen von Parasiten;

in einer Inguinaldrüse: Parasiten annähernd entsprechend dem Blutgehalte;

in dem sehr spärlichen Peritonealexsudate: ungeheure Mengen von Parasiten;

in der beträchtlich vergrößerten Milz weniger Parasiten, als dem Blutgehalt entsprachen.

Die Sektion ergab folgenden Befund:

In einer Anzahl von Lymphdrüsen (besonders den dem Rectum und der Porta hepatis anliegenden) finden sich dunkelrote, ziemlich scharf gegen das graugelbe Drüsengewebe abgesetzte Herde, welche oft die ganze Drüse einnehmen. Die Mesenterialdrüsen sind bis zu Daumenstärke geschwellt, sehr saftreich, auf dem Schnitt von graugelber bis graubrauner Zeichnung. (Eiterherde in den Drüsen habe ich in keinem Falle gefunden.) Was den Parasitengehalt jeder dieser Arten von Lymphdrüsen betrifft, so ist ein wesentlicher Unterschied bei denselben nicht zu konstatieren. Pleurahöhlen und Perikard enthalten nur wenig Flüssigkeit, dieselbe wimmelt aber von Parasiten, besonders von Teilungsformen. In den Lungen finden sich kleine Blutaustritte, allein eine besondere Häufung von Parasiten in denselben ist nicht zu sehen. Der Parasitengehalt entspricht hier sowie in der Leber und den Nieren dem Blutgehalte des Organs. Die Thymus ist groß, sie enthält aber weniger Parasiten, als die Beimengung von Blut erwarten ließe. — Das Knochenmark der Epiphysen der langen Röhrenknochen, des Sternums

und der Rippen enthalten stets Parasiten, oft mehr, als dem Blutgehalte der Organe entspricht. Einen hohen Parasitengehalt zeigen also sämtliche seröse Höhlen, die Lymphdrüsen, das Knochenmark und das Blut; wenige Parasiten finden sich dagegen in Milz und Thymus. Daraus geht, wie oben bereits erwähnt, hervor, daß die letzt erwähnten Organe nicht die Vermehrungsstätten der Parasiten sein können, sondern, daß man vielmehr hier die Stelle annehmen muß, wo die Parasiten zugrunde gehen.

Während meines Aufenthalts in Togo habe ich etwa 100 Hunde zu Versuchszwecken verwendet und die Hundepassagen sind im Laufe des letzten Halbjahres auf 37 gekommen. Das Allgemeinbild der Erkrankung war stets das gleiche wie es oben beschrieben wurde. Im Verlaufe der Passagen haben sich aber einige Eigentümlichkeiten herausgebildet, die nicht unerwähnt bleiben sollen. Vor allem ist die Häufigkeit der Mitbeteiligung der Augen eine wesentlich höhere: in den letzten Monaten trat bei allen Hunden zuerst eine heftige Konjunktivitis mit Tränenfluß auf, dann trübte sich die Cornea meist beiderseits ziemlich gleichmäßig. Durch die getrübte Hornhaut konnte man erkennen, daß die Iris intensiv gerötet war und sich in die vordere Augenkammer vorwölbte; in dieser bildete sich oft eine linsenförmige Fibrinflocke, ohne daß das Kammerwasser in toto getrübt war. Die Hunde rieben viel an den Augen, offenbar hatten sie Schmerzen. Die fast völlige Erblindung und die hochgradige Entkräftung bewirkten zusammen, daß die Tiere oft ihr Futter gar nicht mehr fanden: legte man ihnen aber Fleisch vor die Nase, so fraßen sie mit Gier. Die Ödeme beschränkten sich meist auf die Umgebung der Augen und die Wangen; hie und da war auch das Skrotum geschwollen. Der Durst war oft wesentlich gesteigert, der Urin eiweißfrei. Der Milztumor war nicht immer gleich bedeutend, die Farbe stets eine trüb weinrote, die Konsistenz eine derb weiche, zähe, fast gummiartige. Die Oberfläche ist unregelmäßig höckerig, man sieht vereinzelte dunkelbraunrote, erbsengroße Knoten, welche die Kapsel verwölben. Auf Schnitten fällt die Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes, und einerseits die Verringerung der Zahl der Follikel und der kleinen Lymphozyten, anderseits aber wieder die hochgradige Vermehrung des Pigments und der pigmenthaltigen Phagozyten auf. — Fast bei allen Hunden im späteren Verlaufe der Passagen fanden sich Veränderungen am Herzen in Form von mehr oder weniger zahlreichen Blutungen auf der Oberfläche des Herzmuskels. Die Blutaustritte schließen sich meist an größere Gefäße an. Der Herzmuskel ist mürbe, etwas derber als normal. Die Muskelfasern sind deutlich verschmälert, das interstitielle Bindegewebe vermehrt, Pigment fehlt in den Muskelzellen. Fast regelmäßig beobachtete ich eine Pericarditis exsudativa. Das oft in Mengen bis zu 50 ccm vorhandene Perikardial-Exsudat ist trübe, in demselben treten nicht selten Fibrinflocken auf. Manchmal bildete sich eine trübgraugelbe Schicht — „Belag" würde zu viel sagen — auf dem Perikard aus, welche von hell- bis dunkelroten Blutpunkten und -Streifen durchsetzt war. Auf Schnitten sieht man, daß diese Schicht auf einer dünnen Lage kleinzellig infiltrierten Gewebes ruht, sie besteht aus fascrigem, fibrinösem Gewebe, in welches Kernreste eingelagert sind.

Was bei Hunden regelmäßig in die Augen fiel, waren die im Verhältnis zu der hochgradigen allgemeinen Abmagerung beträchtlichen Mengen von Fett, die sich noch in den Kadavern vorfanden. Das subkutane Fett war zwar meist

sehr schwach entwickelt, dagegen strotzte das Netz und das Mesenterium oft geradezu von weißem, derbem Fette. Im Gegensatz dazu war die Muskulatur z. B. des Schultergürtels bis auf dünne Lagen geschwunden. Die Tatsache ist sehr merkwürdig, daß die Abmagerung (der Gewichtsverlust betrug z. B. bei einem Hund von 42,5 kg in 22 Tagen 4,5 kg) fast ausschließlich auf Kosten des Muskeleiweißes geht, daß aber das Fett dabei großenteils verschont bleibt. Herr Geh. Rat Prof. Dr. Rubner hat sich gütigst bereit erklärt, in seinem Institute Stoffwechselversuche mit naganakranken Hunden anzustellen, und dürfen wir demnächst von dieser Seite eingehende und, wie sich bestimmt voraussagen läßt, ganz eigenartige Resultate erwarten[1]).

Eine Reihe von Versuchen an Hunden liegen auch aus England und Frankreich vor. Kanthack, Durhan und Blandford stellten die Krankheitsdauer bei Hunden auf 14—28 Tage fest, Laveran und Mesnil (s. o.) töteten Hunde durch subkutane Injektion in 6—12 Tagen. Die Erscheinungen, sowie die Ergebnisse der Autopsie fügen dem bereits gegebenen nichts wesentlich neues hinzu.

Nagana bei Katzen.

Nur Kanthack, Durham und Blandford haben mit Katzen experimentiert; dieselben werden als hochempfindlich bezeichnet; sie gehen nach 22—26 (Durchschnitt 24) Tagen ein. Sie können sich auch per os infizieren, doch ist es wahrscheinlich, daß kleine Verletzungen der Maulschleimhaut (durch Knochensplitter u. dergl.) die Eingangspforte für die Trypanosomen bildeten, nicht aber der (unverletzte) Verdauungskanal. Die Symptome und der postmortale Befund stimmen so sehr mit den beim Hunde beobachteten überein, daß ich hier auf das oben gesagte verweisen kann.

Unter den Karnivoren dürfte nur mehr die **Hyäne** zu erwähnen sein, deren Blut sich in einem Falle als infektiös erwiesen hat (Bruce).

Nagana bei Nagetieren.

Übertragungen von spontan erkrankten Tieren auf Nager sind nur sehr wenige gemacht worden. Koch hat Ratten mit Naganablut infiziert und erst innerhalb 34, bezw. 52 Tagen getötet! Ich selbst habe mit grauen Ratten experimentiert und nach dem Schema: Pferd (spontan erkrankt) — Hund — Ratte infiziert. Nach fünf Tagen fanden sich massenhaft Tryp. Brucei (Kontrollimpfung auf einen Hund) im peripheren Blute, das Tier ging nach zehn Tagen ein. Eine zweite graue Ratte, mit Parasiten der fünften Hundepassage geimpft, ging nach acht Tagen ein. Die meisten grauen Ratten, welche mit Parasiten verschiedener Provenienz infiziert worden waren, gingen nach 4—9 Tagen zugrunde. Wahrscheinlich beschleunigte die Gefangenschaft den Exitus. Zwei graue Ratten mit Parasiten der 33. Hundepassage in Berlin geimpft, gingen erst nach 30 bezw. 35 Tagen zugrunde. Ich betrachte diese Versuche in Togo und Berlin wegen der Unvollständigkeit der ersteren nicht als beweisend für eine durch die Hundepassagen bewirkte Abschwächung, möchte sie aber doch nicht unerwähnt lassen.

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Vgl. Stähelin: Über Stoffwechsel und Energieverbrauch bei der Surraerkrankung (Archiv für Hygiene Bd. 50).

Die Zahl der von mir in Europa an Nagetieren ausgeführten Versuche ist sehr groß. Sie alle leiden unter dem Umstand, daß das Ausgangsmaterial kein einheitliches war.

Kochs Versuche mit grauen Ratten in Dar-es-Salâm aber beweisen, daß er mit einem für graue Ratten sehr schwach virulenten Stamme arbeitete. Dazu kommt noch die auffallende Tatsache, daß drei Ratten, geimpft mit Blut (Passagen-Schema: Rind — Ratte — Hund — Ratte) erst 67, 73 und 80 Tage nach der Impfung verendeten. Daß diese Verzögerung durch die Passagen: Ratte — Hund bewirkt worden ist, scheint, bei der schwachen Virulenz der Trypanosomen für graue Ratten, nicht ausgeschlossen.

Ratten.

a) weiße.

Das von mir in Berlin benutzte Impfmaterial stammte von der 25. Hundepassage ab.

Bei subkutaner Impfung von 0,5 ccm Peritoneal-Exsudat eines Hundes (25. H.-P.) erschienen die Parasiten nach 5—6 × 24 Stunden im Blute, die Tiere gingen nach 26 bezw. 34 Tagen ein. Bei intraperitonealer Impfung von 1,0 ccm Perikardial-Exsudat desselben Hundes auf eine Ratte fand ich schon nach vier Tagen die Parasiten im Blutkreislauf; das Tier verendete nach 34 Tagen.

Nachdem ich an die Hundepassage solche durch das Schwein angeschlossen hatte, blieben die Ratten bis 54 Tage, nach Gänsepassagen bis zu 80 Tagen am Leben. Ich gebe hier nur Maximalzahlen, weil einige Ratten an einer schon früher von mir beschriebenen Darm- bezw. Lungenseuche eingingen.

Nach Kanthack, Durham und Blandford dauert die Erkrankung bei Ratten 6—28 (Durchschnitt 12) Tage, nach Laveran und Mesnil beträgt die Inkubationszeit bei subkutaner Einverleibung, je nach der Menge der eingespritzten Parasiten 2—12 Tage, die Dauer der Erkrankung 31 (32) 51 (52) Tage. Auch diese Forscher berichten von einer wesentlichen Verlängerung des Lebens nach Injektion von parasitenhaltigem Schweine- oder Ziegenblute. Aus der großen Zahl ihrer Versuche wissen diese Forscher nur einen Fall von Spontanheilung bei einer Ratte zu berichten, bei welcher Parasiten eingespritzt worden waren, welche 15 Minuten lang mit Toluidinblau behandelt worden waren. Die Ratte erwies sich jedoch bei einer späteren Infektion als nicht immun.

Die Trypanosomen nehmen bei den akut verlaufenden Infektionen, wie sie Laveran und Mesnil beobachteten, bis zum Tode konstant zu. Bei meinen, langsamer verlaufenden, Fällen war ein Anwachsen und Abnehmen der Parasitenzahl in ungleichmäßiger Kurve zu konstatieren.

Die Tiere zeigen äußerlich kaum ein Zeichen von Krankheit. Denn Sträuben der Haare, Sichzusammenballen usw. beobachtet man ja auch bei ganz gesunden Tieren. Der Tod tritt in ziemlich kurzer Zeit unter allmählichem Stillstande der Atmung, jedoch ohne Krämpfe u. a. ein. Fieber haben Laveran und Mesnil nicht wahrgenommen.

Die Sektion ergibt oft recht beträchtliche Schwellungen der Lymphdrüsen, namentlich, bei Impfung am Bein, der gleichseitigen Leistendrüsen, die die Größe

einer kleinen Bohne erreichen können. Die Milz ist konstant vergrößert, bis zu 5 g schwer (bei einem Gewicht der Tiere von ca. 100 g), dunkelblaurot, von derber Konsistenz. Die Leber fällt ebenfalls oft, doch nicht immer, durch ihre Größe auf. Die Bauchhöhle enthält selbst bei intraperitonealer Impfung nur Spuren von Flüssigkeit. An den Lungen findet man oft zahlreiche kleinste Ekchymosen.

b) bunte Ratten.

Die Verhältnisse liegen ganz ähnlich denen bei der zahmen Ratte. Die Inkubationszeit betrug, wie oben schon erwähnt, 5—6 Tage, die Dauer der Erkrankung 30 - 35 Tage. Nach Laveran und Mesnil sind die Verhältnisse bei bunten und weißen Ratten vollkommen gleich.

Mäuse.

Weiße Mäuse haben sich gegen das mir in Berlin zur Verfügung stehende Impfungsmaterial noch etwas resistenter erwiesen als Ratten: Inkubationszeit sechs Tage, Dauer der Erkrankung 32—43 Tage. Pathologisch-anatomisch ist das wichtigste und fast einzige Merkmal die Milzvergrößerung, die das 5—6 fache des Normalen erreichen kann. Laveran und Mesnil fanden weiße und graue Mäuse ebenso empfindlich als weiße und graue Ratten.

Abweichend hiervon sind die Befunde bei grauen Mäusen. Eine Brandmaus (Mus agrarius) überlebte die Impfung um 122 Tage. Die Parasiten wurden fast immer vermißt, nur am sechsten Tage nach der Impfung notierte ich [illegible]/3; später, wenn überhaupt vorhanden, stets nur 1/[illegible]. Das Tier hatte eine starke Konjunktivitis beider Augen und linksseitige Keratitis. Eine gewöhnliche graue Hausmaus (Mus musculus) wurde 100 Tage nach der Impfung moribund getötet. Die Milz war etwa ums vierfache vergrößert, die Lymphdrüsen geschwellt. Dieses Tier zeigte vom siebenten Tage nach der Injektion ab stets Parasiten in wechselnder Menge im Blute.

Man ersieht aus diesen Beobachtungen bei Ratten und Mäusen wiederum, wie hochgradig die Virulenz zweier „Stämme“ verschiedener Provenienz je eines Stammes für Tiere derselben Art variieren kann.

Meerschweinchen.

Das Meerschweinchen gehört zu den resistentesten Tieren. Parasiten der 25. Hundepassage töteten ein Tier innerhalb 78 Tagen. Passagen durch das Meerschweinchen erhöhten die Virulenz nicht (Lebensdauer ca. 78 Tage). Die Tiere nahmen zwar manchmal im Anfang der Krankheit sogar an Gewicht zu, büßten die Zunahme aber bald wieder ein und starben mit einer Abnahme bis zu 20% des ursprünglichen Gewichtes. — Sehr eigentümlich war das Verhalten der Parasiten. Bei einem Tier, welches subkutan geimpft war, wurden innerhalb 66 Tagen 16 Blutuntersuchungen gemacht, und nur einmal, am 32. Tage nach der Impfung, mit positivem Erfolg. Dies Tier wurde getötet und sofort sämtliche Organe untersucht. Nirgends fanden sich Parasiten, mit Ausnahme des Knochenmarks. Besonders reichlich waren sie im rechten Femur auf der Seite, an welcher die Injektion gemacht worden war. Dieser Fall beweist aufs deutlichste die wichtige Rolle, welche das rote Knochenmark in der Pathogenese der Nagana spielt.

Bei einer ganzen Reihe von Tieren wurde die Injektion in die Bauchhöhle gemacht. Meist konnten schon nach vier Tagen die Parasiten in der mit einer Kapillare entnommenen Flüssigkeit in geringer Zahl nachgewiesen werden. Von da ab hielten sich die Parasiten im Peritoneum in wechselnder Menge; erst wenn hier die Anzahl der Trypanosomen bedeutend anstieg, konnte man erwarten, auch im Blute solche zu finden. Dort vermehrten sie sich dann rasch und oft wimmelte das Ohrvenenblut geradezu von Parasiten. Man sieht daraus, daß es erst gewissermaßen einer ziemlich hohen „Spannung" bedarf, bis der „Durchbruch" der Parasiten in die Blutbahn erfolgt. Der Verlauf der Krankheit bietet nur wenig Eigentümlichkeiten, höchstens bemerkt man ein etwas struppigeres Aussehen des Felles; bei weiblichen Tieren habe ich einige Male Ödeme an den Labien bemerkt.

Bei der Autopsie fand sich auch hier die Milz beträchtlich vergrößert. Die Peritonealhöhle enthielt, auch wenn sich in derselben ungezählte Mengen von Parasiten bewegten, stets nur ganz geringe Mengen von Flüssigkeit, was im Gegensatz zum Hunde auffallend ist. Fast regelmäßig fand ich subpleural Ekchymosen, die oft in großen Mengen zu sehen waren.

Kanthack, Durham und Blandford geben die Dauer der Krankheit bei Meerschweinchen auf 30—183 Tage (Durchschnitt 50 Tage) an; Laveran und Mesnils Versuchstiere gingen nach 5—6 Tagen, meist nach 15—30 Tagen, und nur in zwei Ausnahmen nach 46 und 61 Tagen zugrunde.

Kaninchen.

Ein mit Parasiten der 25. Hundepassage geimpftes Kaninchen von 1990 g verendete 24 Tage nach der subkutanen Impfung, nachdem sein Körpergewicht auf 800 g gesunken war. Es zeigte rauhes Fell, Mattigkeit und Ausfluß aus den Augen und der Nase. Wenige Tage vor dem Tode schwollen auch die Genitalien etwas an. Die Autopsie ergab Milztumor (Gewicht 8 g, Größe 9,8 × 1,5 cm), Schwellung der Leber, an den Lungen waren zahlreiche hell- und dunkelrote Blutungen zu sehen. Der Herzmuskel war schlaff, aber ohne Blutungen.

Die Parasiten waren am sechsten Tage nach der Impfung in ganz vereinzelten Exemplaren zu sehen, dann verschwanden sie wieder aus der Zirkulation, um erst am Ende des Lebens wieder in größeren Mengen aufzutreten. In einem zweiten Falle enthielt wiederum das Knochenmark des Sternums mehr Parasiten als das zirkulierende Blut. Bei intraperitonealer Impfung treten die Parasiten schon am 5.—6. Tage ins Blut über und scheinen sich, wenn auch spärlich, länger in demselben zu halten.

Nach Kanthack, Durham und Blandford beträgt die Dauer der Krankheit 13—58 Tage (Durchschnitt 30). Gerade bei Kaninchen scheint die individuelle Empfänglichkeit eine bedeutende Rolle zu spielen. Die englischen Autoren heben besonders die Neigung zu Ödemen der Genitalien, zu hochgradiger Entzündung der Nasenschleimhaut, zu Konjunktivitis und Keratitis hervor. In dem getrübten Humor aqueus fanden sie Parasiten. Im Blute treten diese etwa acht Tage nach der Impfung in spärlicher Anzahl auf, verschwinden aber später wieder, und kommen dann plötzlich zum Vorschein. Dasselbe Spiel wiederholt sich in ganz unregelmäßigen Abständen.

Laveran und Mesnil geben 10—50 Tage für die Dauer der Erkrankung an. Als Symptome der chronischen Erkrankung schildern sie außerdem noch Haarausfall und Bildung von Hautgeschwüren, hochgradige Blepharitis. Sie haben Fälle von chronischer Erkrankung gesehen, bei welcher der Blutbefund konstant negativ war.

Nagana bei Affen.

Koch [C. 21] hat in Ostafrika zwei Affen ohne Erfolg geimpft. Laveran und Mesnil [C. 11] hingegen geben zwei Fälle (Macacus und Cercopithecus) bekannt. Nach 3—4 Tagen traten die Trypanosomen im Blute auf, die Temperatur stieg plötzlich jäh an, sank dann wieder, und zwei Tage vor dem Tode, am 13.—15. Tage, bildete sich eine hochgradige Hypothermie aus. Die Tiere zeigten höchste Sehschwäche, beträchtliche Abmagerung und Anämie, dabei wenig ausgesprochene Ödeme. Die Autopsie ergab außer Hyperplasie der Milz nichts wesentliches.

Nagana bei Vögeln.

Bisher war es niemals gelungen, Vögel mit Nagana zu infizieren.

Am 23. Oktober 1902 impfte ich gleichzeitig ein Huhn, eine Ente, eine Taube und eine Gans subkutan mit 2,5 ccm Perikardial-Exsudat vom Hund (25. Hundepassage); 34 Tage später wurden 2 ccm Blut dieser Gans auf eine Ratte übertragen. 12 Tage darnach fanden sich Trypanosomen in deren Blute. Daß es sich um Tryp. Brucei gehandelt habe, und nicht etwa um einen zufälligen Befund im Gänseblut, geht daraus hervor, daß ein Hund, mit Blut von derselben Gans geimpft, an typischer Nagana erkrankte. Im mikroskopischen Präparat vom Blute der Gans wurde auch einmal ein Trypanosoma gesehen. Das Tier begann etwa einen Monat nach der Injektion zu kränkeln, es stand in einer Ecke der Bucht, den Kopf zurückgelegt, die Augen geschlossen. Störte man es auf, so suchte es sich so schnell als möglich in eine dunkle Ecke zurückzuziehen und blieb dort wieder teilnahmlos stehen. Das Körpergewicht sank innerhalb 85 Tagen von 4045 auf 2620 g. Das Tier fraß auch nicht mehr, und 136 Tage nach der Impfung wurde es Morgens tot aufgefunden. Die Sektion ergab hochgradigen Schwund des Muskelfleisches, bei ziemlich gut erhaltenem Fett, namentlich des Mesenteriums. Die Milz war von der Größe einer Kastanie, 4,3 g schwer, dunkelbraunrot und weich. Alle Organe wiesen Zeichen von Anämie, aber sonst keine pathologischen Veränderungen auf. Parasiten konnten keine mehr im Blute gefunden werden, wohl deshalb, weil der Tod schon vor mehreren Stunden erfolgt war.

Derselbe Versuch wurde noch zweimal wiederholt, darunter einmal — aus unbekanntem Grunde — mit negativem Erfolg. Passagen durch die Gans wurden, mit einer Ausnahme, mit positivem Erfolge ausgeführt. Da die Parasiten mikroskopisch stets nur in geringer Zahl im Blute der Gänse nachweisbar waren, wurden jedesmal beträchtliche Quantitäten Blut eingespritzt (10—30 ccm); einmal gelang allerdings die Infektion auch mit 3 ccm. Das III. Passagetier verendete schon 32 Tage nach der Injektion, unter ähnlichen Erscheinungen wie die zuerst geimpfte Gans; es fand sich außer einer mehr als wallnußgroßen Milz nichts bemerkenswertes. Die übrigen Passagetiere leben noch.

Diese Beobachtungen beweisen, meines Wissens zum ersten Male, daß es durch fortgesetzte Passage-Impfungen innerhalb einer Tierart (Hund) gelingt, nicht bloß die Virulenz der Parasiten für eine verwandte Art umzustimmen, sondern dieselben sogar für eine ganz andere Gattung (Vögel), für die sie bisher avirulent waren, infektionstüchtig zu machen. Wir werden noch auf diese „Umstimmbarkeit“ zurückkommen.

Heilung und Immunisierung bei Nagana.

Wenn man die Transportverhältnisse in unseren Kolonien, z. B. in Togo kennt und berücksichtigt, daß Pferde und Rinder bisher weder als Zug- noch als Lasttiere haben ausgiebigen Gebrauch finden können, weil sie bei größeren Reisen ohne Erbarmen der Nagana zum Opfer fielen, wenn man ferner die fast verzweifelten Berichte aus Mauritius und von den Philippinen liest, wo die Nagana bezw. Surra erst in den letzten zwei Jahren aufgetreten ist, so wird man sich über die Bedeutung klar sein, welche ein wirksames Verfahren zur Verhütung oder Bekämpfung dieser Seuche für unsere tropischen Kolonien, wie für die übrigen kolonisierenden Mächte z. B. englisch Südafrika besitzt. Gelänge es der deutschen Wissenschaft, eine solche Methode auszuarbeiten und in erster Linie unseren eigenen Kolonien zugute kommen zu lassen, so wäre uns damit ein wesentlicher Vorsprung gesichert.

Fälle endgültiger Heilung von Nagana beim Pferde sind mir nicht bekannt. Denn der oben beschriebene Fall „latenter“ Infektion ist eben kein Fall von Heilung.

Daß beim Rinde die Nagana ausheilen kann, hat schon Bruce erwähnt, wenn er auch selbst keinen Fall beobachtet hat.

Der erste Fall von wirklich künstlich erzeugter Immunität im Rind wird von Rob. Koch mitgeteilt.

Am 30. Oktober 1897 hatte Rob. Koch in Dar-es-Salâm folgenden Versuch angestellt (veröffentlicht 15. Dezember 1901): er impfte zwei Rinder der ostafrikanischen Zeburasse mit Blut vom Hunde (Schema: Rind — Ratte — Hund — Rind). Am 10. bezw. 13. Tage wurden Parasiten in deren Blute gefunden; dieselben verschwanden, um nach 3—4 Wochen neuerdings aufzutreten, konnten aber von da ab mikroskopisch nie mehr nachgewiesen werden. Kontrollrinder, mit Blut naganakranker Rinder geimpft, gingen nach etwa sechs Wochen ein. Diese beiden Tiere aber zeigten nicht die geringste Spur einer Erkrankung und blieben beide bis zum Oktober 1898, eines sogar bis Januar 1901 vollkommen gesund, während das andere nicht mehr aufzufinden, vermutlich geschlachtet war. Bei beiden Tieren war die Krankheit sicher zur Heilung gekommen, das geht schon aus der langen Lebensdauer hervor. Überimpfungen des Blutes der beiden Rinder auf hochempfängliche Tiere sind allerdings nicht gemacht worden. Dieses Resultat führt Koch auf die vorausgegangenen Passagen durch Ratte und Hund zurück.

Ich selbst verfüge über eine Reihe von Heilungen nach Injektion von Naganaparasiten bei Rindern, bewiesen durch das Fehlen jeden Krankheitssymptoms durch mehrere Monate hindurch, und durch das Fehlen der Trypanosomen bei Überimpfung auf Kontrolltiere und im Körper der geschlachteten Tiere. So z. B. waren vier Rinder mit Parasiten geimpft, welche, von einem spontan erkrankten Pferde stammend, zuerst

je siebenmal abwechselnd durch Hund und Ratte geschickt, dann aber immer auf Hunde weiter verimpft worden waren und so die 18.—21. Passage durch eine fremde Tierart (Ratte — Hund) darstellten. Mit dem Peritonealexsudat dieser Hunde waren die Rinder im Juli 1902 zwei- bis dreimal im Abstand von je 14 Tagen subkutan in steigenden Mengen (2,5—10,0 ccm) geimpft worden. Am zehnten Tage nach der ersten Injektion waren bei zweien ganz spärliche Trypanosomen gefunden worden, die Impfung war also erfolgreich gewesen. Im Januar 1903, also nach sechs Monaten, hat Herr Regierungsarzt Dr. Krüger-Lome diesen Tieren Blut entnommen uud auf Hunde verimpft. Dieselben sind gesund geblieben und haben keine Parasitenentwicklung gezeigt. Auch diese Tiere müssen also als geheilt betrachtet werden.

Laveran und Mesnil [C. 11] veröffentlichen einen Fall aus Nocards Klinik, welcher sehr eingehend beobachtet worden ist.

Eine Kuh war am 30. Oktober 1901 mit Blut, welches zahlreiche Parasiten enthielt, geimpft worden. Am vierten Tage Temperatursteigerung und Parasiten im Blute. Von da ab Temperatur normal, mikroskopisch keine Parasiten mehr nachweisbar, Allgemeinbefinden vollkommen ungestört. Durch Kontrollimpfungen wird jedoch noch nach 110 Tagen das Vorhandensein von Parasiten im Blute bewiesen. Nach 175 Tagen fällt diese Probe negativ aus: das Tier ist geheilt. Die Ergebnisse der vorgenommenen Nachimpfung mit Nagana-Parasiten sind noch nicht veröffentlicht.

Es ist also nicht mehr zweifelhaft, daß bei künstlicher Infektion die Krankheit ausheilen kann. Der Organismus ist imstande, die Parasiten abzutöten, allerdings bedarf es dazu sehr langer Zeit. Wie die Krankheit beim Rinde chronisch verläuft, so bedarf der Organismus auch Wochen und Monate, bis sein Stoffwechsel sich derart angepaßt hat, daß er den Parasiten keine geeigneten Lebensbedingungen mehr bietet.

Betrachten wir nun das Infektionsmaterial der vorliegenden Fälle. Kochs Impfmaterial stammte vom Rind, hatte einmal den Ratten- und einmal den Hundeorganismus passiert. Nocard verwendete ein Material, das durch eine unberechenbare Zahl von Passagen durch kleine Versuchstiere stark beeinflußt war (s. o.). Meine Versuche wurden mit Trypanosomeu angestellt, welche eine lange Reihe von Passagen durch Ratte und Hund durchlaufen hatten. Gerade die Passage durch eine andere Tierart, als diejenige, von welcher man ausging, ist nun der springende Punkt an der ganzen Frage. Das hat Robert Koch bei der Veröffentlichung jenes Versuches hervorgehoben und daraus das Prinzip der Immunisierung gegen Nagana abgeleitet.

Es beruht auf der künstlichen Infektion hochempfindlicher Tiere mit abgeschwächten, weniger virulenten Parasiten. Die Abschwächung wird dadurch erzielt, daß die Parasiten, auf eine fremde Tierart II übertragen, sich dem Stoffwechsel des betreffenden Tieres anpassen. Wenn die Lebensbedingungen in dem Wirte II wesentlich verschieden sind von den in dem ersten Wirt I gegebenen, so wird nach einer gewissen Reihe von Passagen durch II der Parasit sich diesem seinem Wirte derart angepaßt haben, daß er, nunmehr einem Individuum der Art I einverleibt, in diesem nicht mehr die geeigneten Lebensbedingungen vorfindet und von dem infizierten Organismus (I) vernichtet wird.

Man sieht, es ist im Grunde das große biologische Prinzip der Anpassung, auf einen speziellen Fall zielbewußt angewendet.

Von der Beobachtung, daß eine parasitäre Allgemeinerkrankung spontan ausheilen kann, wird man von selbst darauf hingeführt, zu untersuchen, ob die Heilung nun auch eine Immunität in sich schließt. Für die beiden von ihm geimpften Rinder hat Koch diese Tatsache bewiesen. Die Tiere wurden nahezu fünf Monate nach der ersten Impfung mit dem Blute eines tsetsekranken Rindes infiziert. Während zwei Kontrollhunde infolge der ersten Impfung zugrunde gingen, blieben die Rinder noch $^1/_2$ Jahr lang dauernd gesund; das eine wurde weiterhin noch 5—6 mal nachgeimpft, ohne sichtbaren Erfolg. Das Tier war im ganzen $3^1/_4$ Jahre in Beobachtung, stets gesund und während dieser Zeit siebenmal mit Rinder-Nagana geimpft worden. Die Immunität dieses Tieres dürfte wohl als erwiesen zu betrachten sein.

Gegen die Verallgemeinerung des von Koch aufgestellten Prinzips kann der Einwand erhoben werden, daß die künstliche Immunisierung wohl gegen die künstliche Infektion schütze, vielleicht aber gegen die natürliche Infektion, durch den Stich der Fliege, versage. Wir wissen ja noch nicht, in welcher Form der Parasit der Nagana übertragen wird; wenn wir die Verhältnisse bei der Malaria und die nicht allzuferne Verwandschaft der beiden Parasiten berücksichtigen, so ist es ja garnicht so unwahrscheinlich, daß auch das Trypanosoma in einer Form, die den Sporozoiten des Malariaparasiten entspräche, in den neuen Wirt eindringt. Diese Sporozoiten müßten sich nun in dem gegen die Trypanosomenform des Parasiten immunisierten Wirte in solche umwandeln, was ja dann nicht möglich wäre, weil eben der immune Organismus eine Entwicklung der Trypanosomenform unterdrücken würde.

Jedoch scheinen mir die bereits oben erwähnten, durch Kontrollimpfungen nachgeprüften Fälle für die Wirksamkeit der Methode zu sprechen.

Die oben erwähnten, von mir immunisierten Tiere wurden im August 1902 mit mehreren anderen von Sokodé (Nord-Togo) über Atakpame nach Tove gebracht (nahe der Küste). Auf diesem Wege hatten sie hinreichend Gelegenheit, sich zu infizieren; in Tove selbst wurden sie auf den Versuchsfeldern der Baumwoll-Expedition des Kolonialwirtschaftlichen Komités zur Arbeit verwendet, und haben mehrmals als Zugtiere die Strecke von Tove bis zur Küste (Lome) zurückgelegt. Da die Kontrollimpfung auf Hunde im Januar 1903 negativ ausfiel, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Tiere auch der natürlichen Infektion, die sicher mehr als einmal stattfand, gegenüber stand gehalten haben.

Den Verlauf der Infektion bei der Impfung mit abgeschwächten Trypanosomen konnte ich in Berlin an zwei Rindern beobachten. Eine tragende Kuh (Gewicht 497 kg) wurde am 15. November 1902 mit 2,0 ccm Peritoneal-Exsudat, welches der 28. Hundepassage entstammte, geimpft. Sieben Tage später stieg die Temperatur auf 41°, fiel tags darauf bis 39,2, stieg zwei Tage später nochmals bis 39,8 und blieb dann dauernd normal. Am sechsten und achten Tage war je ein Trypanosoma in einem Präparate zu sehen. Am 3. Dezember 1902 Injektion von 3 ccm Peritoneal-Exsudat von der 30. Hundepassage. Nunmehr erfolgte keine Temperatursteigerung; ebenso blieb dieselbe bei der dritten Injektion (40 ccm Blut von der 31. Hundepassage) aus. Para-

siten waren mikroskopisch nicht mehr zu finden, ließen sich aber noch nach 100 Tagen durch Kontrollimpfung auf Ratten nachweisen. Das Tier hatte zwischen zweiter und dritter Injektion ein vollkommen ausgetragenes Kalb von 37 kg geworfen. Das Gewicht war vor dem Kalben beträchtlich gestiegen, dann um etwa 40 kg gesunken, endlich langsam wieder angestiegen. Ausgeprägte Krankheitserscheinungen hat das Tier nie gehabt. Der Hämoglobingehalt war stets der gleiche, nahe an 100%.

Eine andere Kuh war am 7. November 1902 mit 15 ccm Blut von der 26. Hundepassage intravenös geimpft worden. Auf die Einspritzung des Hundeblutes reagierte das Tier mit Zittern, Sträuben der Haare und Stöhnen, doch waren nach einigen Stunden diese Erscheinungen vorüber. Bei diesem Tiere nun blieb die Temperatursteigerung aus, die höchste Temperatur während 136tägiger Beobachtung war 39,2. Nur am fünften und achten Tage nach der Injektion fanden sich Parasiten im zirkulierenden Blute, blieben auch durch Überimpfung auf Ratten noch am 116. Tage nachweisbar. Das Gewicht des Tieres stieg am Anfang von 458 auf 481 kg, fiel dann, infolge Appetitlosigkeit, auf 470, stieg aber später bis 492. Erscheinungen von Krankheit bestanden höchstens in einer zeitweise verminderten Freßlust. Zehn Tage nach der Injektion wurde dieser Kuh Blut entnommen und auf einen jungen Bullen übertragen. Am sechsten Tage reagierte dieses Tier mit Fieber (40,4), am sechsten und achten Tage fand sich je ein Parasit im Deckglaspräparat. Das Tier nahm ziemlich stetig an Gewicht zu (220—280 kg); 100 Tage nach der Impfung war das Blut noch infektiös. Die Parasiten hatten also durch einmalige Passage durch das Rind nicht wesentlich an Virulenz gegenüber der 26. Hundepassage gewonnen.

Nicht ohne Interesse dürften die Beobachtungen an dem erwähnten, im Stalle des Gesundheitsamtes geborenen Kalbe sein, welche ich aber infolge meiner Abreise nicht abschließen konnte. Das Blut des Tieres enthielt am Morgen nach der Geburt keine Trypanosomen (Impfung auf Ratte), ebenso nicht, nachdem es sechs Wochen lang die Muttermilch getrunken hatte. 45 Tage nach der Geburt wurden ihm 30 ccm Blut von dem soeben erwähnten jungen Bullen (26. Hunde-, dann 2. Rinderpassage) subkutan einverleibt. Das Tier reagierte hierauf mit zwei Temperaturerhöhungen am sechsten und achten Tage, an letzterem war auch der Blutbefund positiv ($\frac{1}{}|_$). Abgesehen von einem kleinen Fieberanfall, begleitet von Husten und Durchfall (Blutbefund negativ), hielt sich die Eigenwärme zwischen 38,5 und 39,6. 41 Tage nach der Injektion ergab eine Kontrollimpfung die Anwesenheit von Trypanosomen im Blute. Dies Tier war also weder immun, noch verlief die Erkrankung leichter als sonst. Ob sie aber vielleicht kürzer dauern wird, d. h. ob Kontrollimpfungen vielleicht schon in kürzerer Zeit negativ ausfallen werden, das muß die Fortsetzung dieser Versuche ergeben, die Herr Regierungsrat Prof. Dr. Beck zu übernehmen die Liebenswürdigkeit hatte[1]).

Sehr wichtig wird nun die Frage sein, in welcher Zeit ein Rind, welches die Parasiten vollständig vernichtet, verarbeitet hat, eine neu eingeführte Menge von Try-

---

[1]) Kontrollimpfungen auf Ratten fielen am 70. Tage und später stets negativ aus; das Kalb nahm normaler Weise an Gewicht zu.

panosomen zu überwinden imstande ist, so daß Kontrollimpfungen ohne Resultat verlaufen. Daran würden sich Untersuchungen über die Spezifität der Immunisierung und exakte Versuche mit der Widerstandsfähigkeit immunisierter Tiere gegen den Stich infizierter Tsetsefliegen anreihen müssen.

Wenn man Rinder mit Parasiten behandelt, welche nur mehr eine geringgradige Erkrankung hervorrufen, so können nach einiger Zeit im Blutserum derselben Stoffe auftreten, welche die in solches Serum eingebrachten Parasiten innerhalb weniger Minuten abtöten. Ich habe bis jetzt sechs ausgesprochene Fälle solcher parasitizider Reaktion bei Rindern gefunden. Der erste Fall [C. 19] war ein kräftiger Bulle der kleineren schwarzen Togo-Rasse, bei welchem die Möglichkeit zugegeben werden muß, daß er eine natürliche Infektion überstanden habe. Er wurde mit Blut von einem naganakranken Pferde subkutan infiziert; ausschließlich am neunten Tage fanden sich vereinzelte Trypanosomen im peripheren Blute, später nie mehr. 35 Tage später erfolgte eine zweite Impfung mit parasitenhaltigem Pferdeblut, 67 Tage nach der ersten Injektion konnte ich zum ersten Male in einer Mischung gleicher Teile Serum und Peritoneal-Exsudat vom intraperitoneal geimpften Hunde folgendes Phänomen beobachten: sofort nach der Impfung klebten die Trypanosomen aneinander und an roten oder weißen Blutkörperchen fest, schnell bildeten sich Knäuel, in deren Zentrum bald alle Bewegung erloschen war, während am Rande noch vollbewegliche Parasiten zu sehen waren. Dann stellten auch diese, wie auch die noch nicht fixierten Trypanosomen allmählich ihre Bewegungen ein, und nach etwa 30 Minuten war alles Leben im Präparate erloschen. Durch wiederholte Impfungen ließ sich die parasiten-tötende Eigenschaft des Serums nur wenig steigern.

Fünf weitere Rinder waren nach der auf Seite 524 beschriebenen Methode geimpft worden. 35 bezw. 50 Tage nach der ersten und 21 bezw. 36 Tage nach der letzten Impfung hatte das Blutserum die Wirkung, daß die Parasiten nach 20—25 Minuten in demselben abgestorben waren.

Die Zahl der Beobachtungen ist noch zu klein, um daraus weitergehende Schlüsse zu ziehen; allein, es sind doch einige Punkte bereits hinreichend sicher gestellt.

Vor allem spielt die Individualität des Tieres eine sehr bedeutende Rolle. Von acht auf die oben beschriebene Weise vorbehandelten Rindern blieb die Reaktion des Serums bei zwei ganz aus, bei einem war sie nur schwach vorhanden. Die vier Versuchsrinder, welche ich in Berlin mit Hundeparasiten behandelt hatte, vornehmlich in der Absicht, die Bildung der parasitiziden Stoffe und die sich daran anknüpfenden Fragen zu studieren, ließen diese Eigenschaften in so geringem und unsicherem Maße erkennen, daß man nicht damit arbeiten konnte.

Die Menge des Impfstoffes, der Zwischenraum zwischen den einzelnen Impfungen und die Zahl der Impfungen (zwei bezw. drei) war bei den oben erwähnten Unterschieden nicht maßgebend.

In welchem Verhältnis die parasitiziden Stoffe des Blutes zu der Immunität stehen, vermag ich zurzeit noch nicht zu sagen. Auffallend aber ist es, daß bei den

Berliner Versuchen zu einer Zeit, wo Parasiten noch im Blute kreisten, keine parasitiziden Stoffe nachzuweisen waren.

Weiter habe ich auch versucht festzustellen, ob es vielleicht geeignetere Passagetiere gibt, als den Hund bezw. Ratte-Hund. Von der Anschauung ausgehend, daß, je resistenter das Passagetier gegen die Infektion sei, desto intensiver auch die Einwirkung des Wirtorganismus auf den Parasiten, d. h. also dessen Abschwächung, sein müsse, habe ich Passagen durch Meerschweinchen und Schweine angelegt. Zehn Meerschweinchenpassagen hatten, auf den Hund zurückgeimpft, keine Wirkung; das Tier verendete unter typischen Erscheinungen der Nagana (Abmagerung, Erblindung) 28 Tage nach der Infektion. Nicht wesentlicher war das Resultat mit Blut von der 8. Passage durch Ferkel. Die Inkubation war über acht Tage verlängert, die Krankheit dauerte 37 Tage, verlief aber unter denselben Erscheinungen wie sonst. Auch die 2. Passage durch die Gans hatte beim Hund keine wesentliche Verlängerung des Lebens oder gar eine Abschwächung der Krankheitserscheinungen zur Folge. Die Virulenz für den Hund ist durch die zahlreichen Hundepassagen derart gefestigt, daß zwei Gänsepassagen noch keine Abschwächung bedingen.

Während aber der Hund sich auch nach zwei Gänsepassagen noch als hochempfindlich erwies, änderte sich die Sache, als ich Esel zum Versuch nehmen konnte. Ich füge zum Vergleich die Kurven bei. (Kurve 3 und 4.)

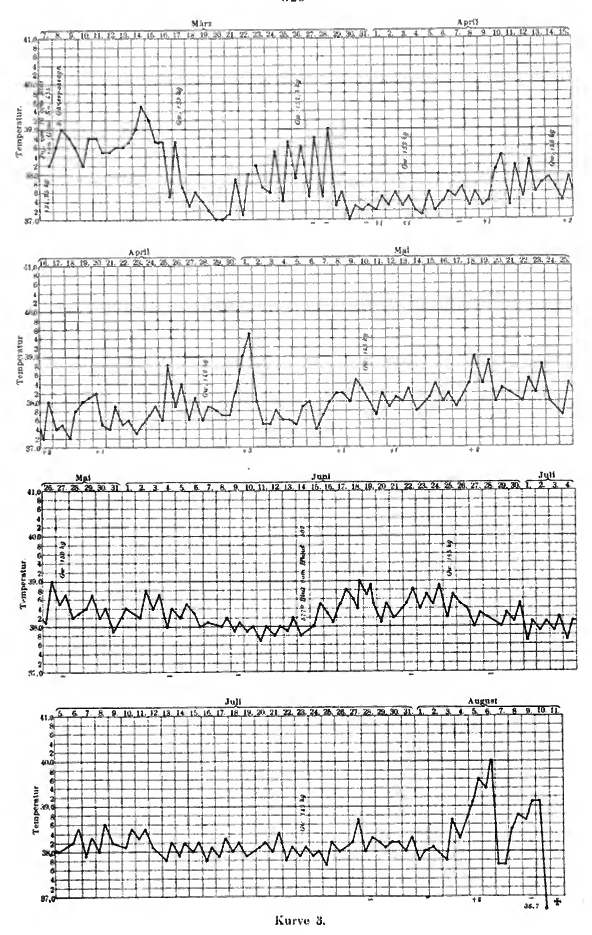
Der verschiedene Verlauf dürfte doch wohl nicht allein auf individuelle Unterschiede zurückzuführen sein.

Am 7. März 1903 wurde ein Esel-Wallach (brauner Tirolerschlag) mit 10 ccm Blut von 3. Gänsepassage geimpft. Die ersten Parasiten ließen sich im Blut erst nach drei Wochen nachweisen. Temperatursteigerungen traten nur anfangs vorübergehend auf. Das Allgemeinbefinden war gut. Im weiteren Verlauf fanden sich Parasiten nur in geringer Anzahl (1—2 im Gesichtsfeld), vorübergehend auch gar keine im Blut. (Kurve 3.)

Am 15. Juni wurden, nachdem mehrere Blutuntersuchungen negativ ausgefallen waren, 5 ccm Blut eines infizierten Hundes subkutan injiziert. Nach sieben Wochen stellte sich Temperatursteigerung ein. Während sich bis dahin Parasiten im Blut mikroskopisch nicht nachweisen ließen, fanden sie sich jetzt, wenn auch wenig zahlreich, ein. Der Tod erfolgte 55 Tage nach der letzten Infektion (schlaffe Pneumonie, geringes Exsudat in Brusthöhle und Herzbeutel, parenchymatöse Nephritis; die Bauchdecke und die Baucheingeweide fettreich, Milz wenig vergrößert, Milzpulpa weich, im Gehirn wenig seröse, keine Parasiten enthaltende Flüssigkeit).

Während der Esel den durch die Gänsepassage gewissermaßen umgewandelten Parasiten gegenüber eine gewisse Resistenz zeigt, war diese aber doch nicht so stark, um einer späteren Infektion mit Parasiten, die durch Hundepassage weiter gezüchtet worden waren, Widerstand zu leisten.

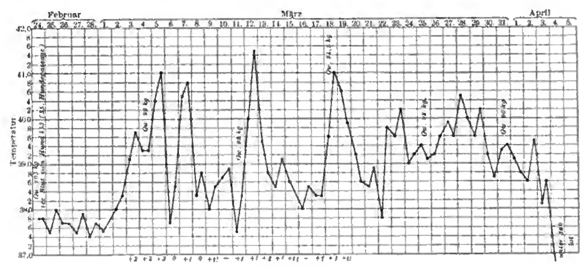
Ein als Kontrolltier mit der 35. Hundepassage geimpfter Esel derselben Rasse war schon nach 40 Tagen verendet. (Kurve 4.)



Kurve 3.

Aber auch die von diesem Esel vor der Impfung mit Hundeblut (9. März 1902) auf einen anderen jungen Esel desselben Schlages übertragenen Parasiten führten dessen Tod, wenn auch erst nach sechs Monaten, herbei. Bei diesem Tiere waren die ersten Parasiten schon am elften Tage nach der Infektion und bis kurz vor dem Tod allerdings nur in geringer Anzahl (1|— und —|2) im Blute nachzuweisen.

Die Versuche, **Pferde** zu immunisieren, sind mir bisher vollkommen mißlungen. Fünf Passagen durch Hunde genügten nicht, die Virulenz der Parasiten für das Pferd herabzumindern; das gleiche Ergebnis hatten je drei Passagen abwechselnd durch Ratte und Hund, ebenso 4 Rinderpassagen und 6 Eselpassagen. Die erwähnten Versuche an Eseln mit Passagen durch die Gans geben einige Hoffnung, daß auf diesem Wege günstige Resultate auch bei Pferden erreicht werden können.



Kurve 4.

Sehr aussichtsvoll scheint mir aber folgender Gedanke zu sein: oben ist ein Fall von „latenter" Nagana beim Pferde („Männe") genauer beschrieben worden. In meinem dritten Bericht über die Nagana in Togo [C. 20] habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß es sich möglicherweise bei diesem Tiere um einen Fall aktiver Immunität handelt. Man kann daraus weiter folgern, daß vielleicht das Blut dieses Tieres den Parasiten in einer auf **natürlichem** Wege abgeschwächten Form enthalten und zur Schutzimpfung geeignet sein könnte.[1] Was wir beim Rinde durch Tierpassagen erreicht haben — die Abschwächung der Parasiten — das kann die Natur bei den zahllosen Möglichkeiten, die ihr zu Gebote stehen, einmal zufällig bewerkstelligen. Ich stelle mir vor, daß es im Fliegenlande Tiere gibt (Affen, kleine Nager, Vögel), welche, wenn sie von infizierten Fliegen gestochen werden, den Parasiten in noch viel stärkerer Weise modifizieren, als dies z. B. **Koch** künstlich durch nur zwei Passagen (Ratte, Hund) gelang. Ein gesundes, kräftiges Pferd, nun seinerseits durch Fliegenstiche mit solchen abgeschwächten Parasiten infiziert, hat dann Aussicht, die Krankheit zu überstehen. — Ich hatte mit dem Blute von „Männe" ein kleines, sehr schwächliches Pferd geimpft, das aber schon 27 Tage nach meiner Abreise von Sokodé einging, ein Versuch, der nichts für oder

gegen zu beweisen geeignet ist. Doch schien eine ungewöhnliche Form der Temperaturkurve darauf hinzuweisen, daß hier ein anderes Agens zur Wirkung kam, als bei Übertragung von schwerkranken Pferden auf gesunde oder bei den natürlichen Infektionen.

Ich habe ferner mehrere Pferde aus der Umgegend von Sokodé, welche schon längere Zeit im Lande waren, daraufhin untersucht, ob sie vielleicht Parasiten beherbergten und solche latenten Erkrankungen darstellten. Leider konnte ich die mit dem Blute der Pferde infizierten Hunde nicht mehr selbst weiter beobachten, da ich abreisen mußte; nach Mitteilung des Herrn Dr. Kersting war keiner von ihnen infiziert. Es scheinen also latente Fälle zu den Seltenheiten zu gehören und es ist nur ein glücklicher Zufall, wenn sie zur Beobachtung kommen.

Es wird deshalb eine der wichtigsten Aufgaben meiner bevorstehenden Expedition sein, hierüber ausgedehntere Versuche zu machen. Ich gebe mich der Erwartung hin, daß sich aus denselben eine erfolgreiche Methode zur Immunisierung für Pferde wird ableiten lassen, deren uneingeschränkte Verwendung der Entwicklung unserer Kolonien einen ganzunberechenbaren Vorschub leisten wird.

Im Mai 1903 werde ich neuerdings die Ausreise nach Togo antreten, ausschließlich zu dem Zwecke, um die im Jahre 1902 angesetzten Versuche an Rindern zu kontrollieren, zu ergänzen und weiter fortzusetzen. Deshalb ist es auch nicht Zweck dieser Zusammenstellung, ein abschließendes Urteil über die damals angewendete Methode zu fällen. Soviel kann aber jetzt bereits aus den bruchstückweisen Nachrichten, die ich seitdem erhalten, gefolgert werden, daß ein großer Prozentsatz von Rindern an Orten, wo bisher eingeführtes Vieh ausnahmslos zugrunde ging, am Leben und arbeitsfähig erhalten werden kann. Dies ist bereits als ein großer Gewinn zu betrachten. — Mit Absicht wurden seinerzeit die Impfungen bei einer größeren Anzahl von Tieren möglichst gleichmäßig, die äußeren Bedingungen (Verbleiben am Standort bezw. Überführung in verseuchte Gegenden) möglichst verschieden gestaltet, um so den Einfluß der Umgebung so anschaulich als möglich zu machen. Ob auch Rassen- und Altersunterschiede mitspielen, werden erst die abschließenden Zusammenstellungen ergeben.

Den bereits erwähnten individuellen Schwankungen gegenüber von untergeordneter Bedeutung ist die Menge des Impfstoffes. So wurden z. B. vier annähernd gleich große junge Rinder geimpft mit 0,1, 0,5, 1,0 und 9,5 ccm desselben Materials (Peritoneal-Exsudat von der 15. Hundepassage). Nr. 2 und Nr. 4 sind schon nach etwa neun Wochen eingegangen, Nr. 1 und Nr. 3 überlebten sie um mindestens $3^1/_2$ Monate.

Solche „individuelle Schwankungen" machen sich auch bei dem Auftreten des Agglomerations-Phänomens in bedeutendem Grade geltend (Laveran und Mesnil, Lignières), und ihr Einfluß bei der Bildung z. B. von Hämolysinen ist bekannt genug.

Versuche zur medikamentösen und serotherapeutischen Behandlung der Nagana.

Bringt man Trypanosomen in hochgradig verdünnte Lösungen von Arsenik oder Chinin, so sterben die Parasiten unter Aufblähung in wenigen Minuten ab.

Schon *Bruce* hat eine ganze Reihe von Versuchen speziell mit *Arsenik* gemacht. Es gelang ihm in der Tat, durch hohe Tagesdosen von 12 grains (0,72 g) zwei natürlich infizierte Esel derart zu beeinflussen, daß die Hämatozoen aus dem Blute verschwanden und auch durch Impfung auf Hunde nicht mehr in demselben nachzuweisen waren. Allein bei beiden Tieren fanden sich nach einiger Zeit doch wieder Parasiten im Blute und sie gingen später an der Krankheit ein. Die scheinbare Besserung, gefolgt von einem Nachschub mit endlichem tödlichem Ausgang, mahnt zur Vorsicht bei Beurteilung von Heilerfolgen durch irgend eine Behandlung. Bei Pferden gelang es nicht, die Parasiten dauernd zum Verschwinden zu bringen. Auch bei *Bruce*'s Pferden dürfte es sich um chronische Fälle (s. o) gehandelt haben, bei welchen ja Perioden scheinbarer Besserung nicht so selten sind.

Auf den einen Fall *Bruces* muß hier näher eingegangen werden (Exp. 256). Das Pferd hatte sich auf natürlichem Wege im Fliegenland infiziert, die Parasiten wurden nachgewiesen am 9. November 1896. Sofort wurden 0,72 g Arsenik täglich gegeben. Trotzdem verlief die Krankheit nach der gewöhnlichen Weise. Die Parasiten waren fünf Tage nach dem Einsetzen der Arsenikbehandlung verschwunden und blieben es während 45 Tagen, traten aber acht Tage, nachdem das Arsenik (wegen großer Körperschwäche) ausgesetzt worden war, wieder auf. Zwei Tage später wurde das Tier getötet. Die Autopsie ergab keine für Nagana charakteristischen Veränderungen (Milz klein, $2^{1}/_{2}$ englische Pfund schwer), am Herzen und an den Lungen keine Ekchymosen, nur Quellung des Fettes an der Herzbasis, ein Befund ähnlich demjenigen, welchen ich mehrere Male bei meinen Versuchstieren beobachtete. Die Parasiten hatten in der Tat also eine Zeitlang vollständig den Blutkreislauf verlassen; ein Hund, 40 Tage nach dem Einsetzen der Arsenikbehandlung mit 5 ccm (!) Blut von diesem Pferde geimpft, blieb dauernd gesund. — Sehr eigenartig war ferner das Verhalten der Erythrozyten: dieselben verminderten sich nicht etwa, wie es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, sondern sie *vermehrten* sich während der 42tägigen Arsenikbehandlung von 5 130 000 auf 7 450 000 im cmm!

Dieser Fall ist in mehr als einer Beziehung sehr lehrreich. Er scheint zu beweisen:

1. Daß Arsenik das Ausschwärmen der Parasiten ins Blut verhindert, aber die Parasiten in den inneren Organen nicht abzutöten vermag.

2. Daß Arsenik nicht bloß die Zerstörung der roten Blutkörperchen verhindert, sie also gewissermaßen vor der Zerstörung (durch die von den Parasiten gebildeten Stoffe) schützt, sondern sogar die blutbildenden Organe zu gesteigerter Tätigkeit anregt.

3. Daß dann, wenn die Zerstörung der Blutkörperchen wegfällt, auch keine wesentliche Vergrößerung der Milz stattfindet, daß also der Milztumor größtenteils durch die Aufspeicherung von Zerfallsprodukten von roten Blutkörperchen verursacht ist[1]).

---

[1]) Hier mögen auch die Untersuchungen von *Javeyre* [A. 11] Erwähnung finden (mir nur im Referate zugänglich). Er führte bei Hunden und Kaninchen Substanzen in den Körper ein, welche die roten Blutkörperchen zerstören; dabei konstatierte er, daß zwischen Volumen der Milz und Zerstörung der Erythrozyten ein bestimmtes Wechselverhältnis bestehe; daß die Milz die Rolle eines die zerstörten roten Blutkörperchen zurückhaltenden Filters spiele; daß gleichzeitig die Pulpazellen hyperplasieren und hypertrophieren; endlich daß bei Vergiftungen, welche ohne Zerstörung von Erythrozyten verlaufen, auch keine Milzhypertrophie auftrete.

4. Daß die allgemeine Abmagerung, d. h. der Verlust, die Einschmelzung von Muskeleiweiß, das Wesentliche der Erkrankung ist, welche vom Arsenik nicht beeinflußt ist.

Es wird von höchster Bedeutung sein, die oben erwähnten Stoffwechselversuche bei Hunden auch auf Pferde auszudehnen und gleichzeitig die Wirkung des Arsenik an der Hand vergleichender Messungen usw. zu prüfen. Diese Versuche wären nicht bloß für die Beurteilung der Pathogenese der Nagana, sondern auch für unsere allgemeinen Kenntnisse vom pathologischen Stoffwechsel vom größten Interesse.

Ich habe gleichfalls Versuche mit Arsenikbehandlung gemacht, habe aber keine günstigen Resultate erzielt. Die betr. Versuchstiere mochten wohl auch schon zu weit in der Krankheit vorgeschritten sein. Laveran und Mesnil [C. 12] haben bei kleinen Versuchstieren (Ratten) durch Einspritznng von 0,0001 arseniger Säure auf 20 g Tiergewicht vorübergehendes Verschwinden der Parasiten, und durch Wiederholung der Injektionen eine bedeutende Verlängerung des Lebens bis auf 79 Tage erzielt. Geheilt wurde keines der Tiere. Bei Hunden scheint Arsenik noch weniger wirksam (2,5 — 3,5 mg pro Kilo Tier, Tod statt nach ca. $10^1/_2$, nach 25—46 Tagen). Auch an Ratten, welchen Laveran und Mesnil die Milz entfernt haben, war die Wirkung des Arsenik die gleiche, ein Beweis dafür, daß nicht die Milz es ist, in welcher die dem Arsenik nicht erreichbaren Trypanosomen sich halten und, nach Aufhören der Arsenikwirkung, wieder vermehren. — Chinin hat mir gleichfalls gänzlich versagt, sowohl bei Pferden als Hunden, subkutan, wie intravenös, wie intraperitoneal angewendet.

Erwähnen möchte ich zum Schlusse die Heilversuche mit menschlichem Serum sowie von Serumarten mehrerer Tiere.

Laveran und Mesnil [C. 12] haben zahlreiche Versuche über die Einwirkung des menschlichen Serums auf naganakranke Ratten, Mäuse und Hunde gemacht. Bei vier Mäusen haben die Forscher definitive Heilung erzielt, die aber nicht zur Immunität führte, wie Nachimpfungen bewiesen. Bei der überwiegenden Mehrzahl verschwinden nach einer subkutanen oder intramuskulären Injektion von 0,5 — 2 ccm Serum die Parasiten ganz oder größtenteils, oft bis zu 19 Tage lang, aus der Zirkulation; nach dieser Frist aber treten sie wieder auf und der Tod erfolgt dann bald. Injiziert man neuerdings und wiederholt dies jedesmal, wenn die Trypanosomen sich wieder zeigen, so kann man Ratten und Mäuse bis zu zwei Monaten am Leben erhalten. Die Trypanosomen des Mal de caderas verhalten sich genau wie die der Nagana, auf die Infektion der Ratten mit Tryp. Lewisii hat das menschliche Serum keine Wirkung. Erwärmung auf 56° C verringert die Wirkung des Serums, auch Temperaturen von 62° heben sie nicht völlig auf.

Serum einer Meerkatze ist inaktiv, ebenso die Sera von Gans, Huhn, Pferd, Schaf, Ziege, Schwein.

Das Serum einer Ziege, welche gegen Nagana immun war, verhinderte nur dann die Infektion, wenn man es vor der Injektion mit dem parasitenhaltigen Blute mischte. Gehäufte Injektionen von Parasiten steigerten die immunisierenden Eigenschaften dieses Ziegenserums nicht.

Auch ich konnte konstatieren, daß menschliches Serum in vitro keine parasitiziden und agglomerierenden Eigenschaften hatte.

Eine Ratte von ca. 100 g Gewicht erhält eine Injektion von Blut einer naganakranken Kuh subkutan. Das Kontrolltier geht nach 43 Tagen ein. Nach einer Einspritzung von 4 ccm menschliches Blutserum am 25. Tage der Krankheit wird das Leben auf 54 Tage verlängert. Das Tier ging unter Erscheinungen von Herzschwäche (Ödeme, Transsudate in den Herzbeutel und in die Pleurahöhlen) ein.

Das Blutserum eines meiner Versuchstiere (siehe meinen zweiten Bericht [C. 19] S. 456) tötete in vitro innerhalb 21 Minuten die eingebrachten Parasiten ab. 20 ccm dieses Serums wurden einem vor neun Tagen mit Nagana infizierten Hund intraperitoneal injiziert. Eine Verminderung der Parasiten erfolgte nicht, und andere Versuche, in ähnlicher Weise angeordnet, bestätigten, daß ein Serum, welches außerhalb des tierischen Organismus sehr intensiv auf die Parasiten wirkt, innerhalb desselben ganz ohne Einfluß auf die Trypanosomen sein kann.

Abgeschlossen Sommer 1903.

Literaturverzeichnis.

(Ein vorzügliches Literaturverzeichnis ist dem „Emergency Report etc.“ von Salomon und Stiles beigegeben [E. 10]).

A. Allgemeines.

1. Gruby, Recherches et observations sur une nouvelle espèce d'hématozoaires, Trypanosoma sanguinis Compt. rend. acad. des sciences 1843, XVII. S. 1134.

2. Danilewsky, La parasitologie comparée de sang. 1899. Charkoff.

3. Ruge, Einführung in das Studium der Malariakrankheiten. G. Fischer, Jena.

4. Giemsa, Zentralbl. f. Bakt. 1902 u. 1903.

5. Schaudinn, Studien über krankheitserregende Protozoën. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte XIX, S. 169, 1902.

6. Laveran u. Mesnil, Sur la morphologie, et la systématique des Flagellés à membrane ondulante (genres Trypanosoma Gruby et Trichomonas Donné). Compt. rend. de l'Acad. des Sciences Bd. 133, S. 131, 1901.

7. Dieselben, Sur la nature centrosomique du corpuscule chromatique postérieur des Trypanosomes. Compt. rend. Soc. de biologie 1901, 23. mars. S. 329.

8. Mayer, Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Archiv für Protistenkunde (Bd. 2, S. 73, 1903).

9. Schaudinn, Untersuch. üb. d. Generationswechsel bei Coccidien Zool. Jahrb., Abt. Anatom. Bd. 13, 1900.

10. Hertwig, R., Über Kernteilung etc. bei Actinosphaerium Eichhorni. Verhandl. d. bayer. Akad. d. Wissensch. II. Kl., Bd. 19, Abt. 3, 1898.

11. Javeyre, Üb. d. Ursachen der Milzhypertrophie bei Vergiftungen und den infektiösen Krankeiten. Journ. d. med. vet. 1900, 31. Dez.

12. Doflein, Die Protozoën als Parasiten usw. Jena, Fischer.

13. Jolyet et Nabias, Sur un hématozoaire du lapin. J. d. méd. de Bordeaux, vol. 20.

14. von Wasielewsky, Sporozoënkunde. Jena, Fischer.

15. Nuttall, Die Rolle der Insekten etc. Hygien. Rundschau 1899.

B. Tsetsefliege.

1. Wiedemann, Ch. R. W. Außereuropäische zweiflügelige Insekten. 1830 (mit Tafel).

2. Lichtwardt-Grünberg, Über die Tsetse. In: „Beiträge zur Kolonialpolitik etc.“. IV. Jahrg., Heft 9. Berlin, Süßerott (hier auch weitere Literatur).

3. Westwood, J. O., in: Proceed. Zool. Soc. London 1850, Bd. XVIII.

4. Derselbe, Ann. and Mag. of nat. hist. 2d series, X, 1850.

5. Stuhlmann, Notizen über die Tsetsefliege usw. In: Berichte über Land- und Forstwirtschaft, herausgegeben vom Kais. Gouvernement in Dar-es-Salam Bd. 1, Heft 1.

6. Derselbe, Vorkommen von Glossina tabanif. bei Dar-es-Salam. Ebenda Bd. 1, Heft 2

7. Laboulbène, Bull. acad. méd. 3me série XIX, S. 721, 1888.

8. Marshall, Über die Tsetsefliege. Biolog. Zentralbl. 1885—1886, S. 183.

9. Sander, Die Überträgerinnen der Tsetsekrankheit. Deutsche Kolonialztg. 1902, S. 367.

10. Sander, Beiträge z. afrikan. Tsetsekrankheit. Verhdlg. d. deutsch. Kolonialkongresses 1902, S. 283.

11. Nuttall, Die Rolle der Insekten etc. Hygien. Rundschau 1899, Bd. IX.

12. Livingstone, Missionary travels and researches in South Africa, London 1857 und. Bibliothek geograph. Reisen VIII, 1874.

13. Baumann in Deutsches Kolon.-Bl. Bd. VI, 1895, S. 489.

14. Lees, Glossina morsitans or tsetsefly. Vet. Journ. London vol. 27.

C. Nagana.

1. Bruce, D., Preliminary report on the tsetse-fly-disease or Nagana in Zululand (Durban).

2. Derselbe, Further report on tsetse-fly-disease or Nagana (London, Harrison and Sons).

3. Kanthach, Durham and Blandfort, On Nagana or tsetse-fly-disease. Proc. Roy. Soc. London Bd. 64,

4. übersetzt in Hygien. Rundschau Bd. VIII, S. 1185, 1898.

5. Koch, Robert, Reiseberichte über Rinderpest etc. (Berlin).

6. Laveran u. Mesnil, Sur le mode de multiplication du trypanosome du Nagana. Compt. rend. soc. biol. 1901, Séance du 23. Mars. S. 326.

7. Dieselben, Sur la nature centrosomique etc. Ebenda S. 329.

8. Dieselben, Sur la structure du Trypanosome des grenouilles etc. Ebenda, séance du 22. Juin. S. 678.

9. Dieselben, Sur les flagellés à membrane ondulante des poissons. Compt. rend. acad. des sciences 1901, séance du 28. Octob. Bd 133, S. 670.

10. Dieselben, Recherches morphologiques et expérimentales sur le trypanosome du Nagana ou maladie de la mouche tsétsé. Annal. de l'Inst. Pasteur 1902, XVI, S. 1.

11. Dieselben, De l'évolution du Nagana et de sa variabilité suivant les espèces animales. Bullet. de l'académie de Médecine, 3. Juin 1902, S. 646.

12. Dieselben, Recherches sur le traitement et la prévention du Nagana. Annal. de l'Inst. Pasteur 1902, XVI, S. 785.

13. Plimmer u. Bradford, A preliminary report on the morphology and distribution of the organism found in the tsetse-fly-disease. Proceed. of the Royal Soc. vol. 65.

14. Dieselben, The Trypanosoma Brucii, the organism found in Nagana or tsetse-fly-disease. Quart. Journ. of microscop. science. Vol. 45, Part. 3, new series.

15. Theiler, Die Tsetsekrankheit. Schweiz. Archiv f. Tierheilkunde Bd. 43, Mai bis August 1901.

16. Ziemann, Tsetsekrankheit in Togo (Westafrika). Berl. Klin. Wchschr. 1902, S. 930.

17. Martini, Über die Entwicklung der Tsetseparasiten in Säugetieren. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankheiten 1903, Bd. 44, S. 341.

18. Schilling, Bericht üb. d. Surrakrankheit der Pferde. Zentralbl. f. Bakt. usw. XXX, Nr. 15, S. 545.

19. Derselbe, 2. Bericht über die Surrakrankheit der Pferde usw. Ebenda Bd. XXXI, Nr. 10, S. 452.

20. Derselbe, 3. Bericht usw. Ebenda Bd. XXXIII, Nr. 3, S. 184.

21 Koch, Robert, Ein Versuch zur Immunisierung von Rindern gegen Tsetsekrankheit (Surra). Beiblatt z. „Deutschen Kolonialblatt" 15. Dez. 1901.

22. Regulato in Rec. de méd. vét. 1896, vol. 3, ser. 8.

23. Stordy, The Uganda transport. Veterinarian, London vol. 72, 1899.

D. Trypanosoma Lewisii, Rattentrypanosoma.

1. Lewis, T. R., Flagellated organisms in the blood of healthy rats. Quart. Journ. Microscop. Science 1879, Vol. 19.

2. Derselbe, Further observations on flagellated organisms in the blood of animals. Quart. Journ. Microsc. Science 1884, Vol. 24.

3. Koch, Rob., Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. I.

4. Rabinowitsch u. Kempner, Beitrag zur Kenntnis der Blutparasiten, speziell der Rattentrypanosomen. Zeitschr. f. Hygiene 1899, Bd. XXX, S. 251.

5. v. Wasielewsky u. Senn, Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten des Rattenblutes. Zeitschr. f. Hyg. XXXIII, S. 444, 1900.

6. Laveran u. Mesnil, Recherches morphologiques et expérimentales sur le Trypanosome des rats. Ann. Inst. Past. Vol. XV, S. 673.

E. Surra und Trypanosoma Evansi.

(Die Veröffentlichungen der indischen Gouvernements waren mir nicht zugänglich.)

1. Crookshank, On flagellated Protozoa in the blood of diseased and apparently healthy animals. Journ. Roy. Micr. Soc. London 1886, 2. ser., vol. 6.

2. Evans, Gr., On a horse-disease in India, known as „surra". Vet. Journ. London v. 13

3. Lingard, Report on Horse-Surra 1893. Bombay.

4. Derselbe in: Vet. Journ. London vol. 38 u. 39.

5. Derselbe, Surra report; Bombay 1898.

6. Derselbe, Report on Surra etc. 1899.

7. Nariman, The disease „surra". Veter. Journ. London vol. 36, 1893.

8. Pease, Surra and malarial fever Veterinarian. London vol. 70, 1897.

9. Rogers, The transmission of the Tryp. Evansi etc. Proc. of the Royal Society London vol. 58, 4. May.

10. Salomon and Stiles, Emergency Report on Surra 1902, Bull. Nr. 42, Bureau of Animal Industry, U. S. Dept. of Agric. Washington.

11. Steel, On relapsing fever of equines. Veter. Journ. London vol. 22, 1886.

F. Dourine und Tryp. Rougeti.

1. Buffard u. Schneider, Dourine (Rapport par MM. Nocard et Weber). Bull. acad. d. médecine vol. 44, sér. 3 (faßt die vorausgehenden Berichte der beiden Autoren zusammen).

2. Dieselben, Parasitisme latent et immunisation dans la Dourine. Journ. d. med. vétér. et zootechn. Lyon, vol. 53, 5. sér., 31. Mars 1902.

3. Rouget, Contribution à l'étude du Trypanosome des mammifères. Ann. de l'Inst. Pasteur vol. 10. S. 716, 1896.

4. Nocard, Compt. rend. d. l. soc. d. Biologie, séance du 4. Mai 1901. S. 461.

G. Mal de Caderas und Trypanosoma Elmassiani.

1. Voges, Das Mal de Caderas. Zeitschr. f. Hygiene Bd. XXXIX, 1902, S. 323.

2. Lignières, Contribution à l'étude du „Mal de Caderas". Buenos-Ayres 1902.

3. Elmassian, Mal de Caderas. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1901, 40.

H. Trypanosoma Theileri.

1. Bruce, Note on the discovery of a new Trypanosoma. The Lancet 1902, 8. März, S. 664.

2. Laveran, Sur un nouveau Trypanosome des bovidés. Compt. rend. Acad. des Sciences Bd. 134, 1902, 3. März, S. 512.

J. Trypanosoma des Menschen.

1. Dutton, Preliminary note upon a Trypanosome occurring in the blood of man. In: Thompson Yates Laboratories Report Vol. IV. Part II, 1902, S. 455.

2. Nepveu, Sur un Trypanosome dans le sang de l'homme 1898. Compt. rend. soc. de biol. Vol. 5, ser. 10.

3. Manson, A case of trypanosoma in a European. Journ. of tropical Medicine 1902, S. 330.

Immunisierungsversuche bei Hühnerpest.

Von

Dr. Maue,

Königlich Sächsischem Stabsarzt, früher kommandiert zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Trotz der großen Fortschritte, welche wir in der Erkenntnis des Wesens der ansteckenden Krankheiten dank den bakteriologischen Forschungen der letzten Dezennien gemacht haben, gibt es noch eine erhebliche Zahl übertragbarer Krankheiten, bei denen es nicht gelungen ist, den Erreger zu entdecken. Die Ansteckungskeime der Pocken, der Syphilis, des Gelbfiebers, Flecktyphus, Scharlach und der Masern entziehen sich zur Zeit noch unserer Kenntnis, wenigstens soweit es sich um ihre Gestalt handelt. Dagegen sind wir mit einigen anderen Eigenschaften mancher der genannten Erreger bereits vertraut. Ebenso können wir die Ansteckungsstoffe verschiedener Tierseuchen mit Hilfe unserer bisher benutzten optischen Instrumente nicht erkennen. Es muß weiteren Forschungen vorbehalten bleiben, festzustellen, ob neue optische Hilfsmittel, wie der Siedentopf-Zsigmondysche Apparat, uns einen genügenden Einblick in die Formverhältnisse ultramikroskopischer Keime gestatten werden. Bis dahin muß es unser Bestreben sein, ihre Eigenschaften auf andere Weise kennen zu lernen. Hier bietet das Studium mancher Tierkrankheiten Gelegenheit, unsere Kenntnisse durch experimentelle Untersuchungen zu erweitern, und es ist zu hoffen, daß die bei ansteckenden Krankheiten der Tiere gefundenen Tatsachen auch zur Erkenntnis des Wesens mancher unaufgeklärter menschlicher Infektionskrankheiten beitragen werden.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich mich mit Untersuchungen über Hühnerpest beschäftigt und namentlich die Immunitätsverhältnisse bei dieser Seuche zum Gegenstand von Versuchen gemacht. Es leitete mich dabei ferner der Gedanke, daß die erzielten Ergebnisse möglicherweise auch für andere Tierseuchen, z. B. die Maul- und Klauenseuche, verwendbar sein würden.

Die Hühnerpest ist eine fast ausschließlich bei den Hühnern vorkommende Infektionskrankheit; sie wirkt so ansteckend, daß sie, einmal in einem Hühnerbestande ausgebrochen, gewöhnlich nicht nur den befallenen Bestand vernichtet, sondern auch die Hühner benachbarter Gehöfte in hohem Grade gefährdet. Kranke Hühner und Sperlinge, welche für die Krankheit ebenfalls sehr empfänglich sind, können die Seuche entweder unmittelbar verbreiten, indem sie mit den Hühnern fremder Höfe in Berührung kommen, oder aber die Hühnerpest kann mittelbar übertragen werden. So ist es sehr leicht möglich, daß der Ansteckungsstoff durch Tauben, Gänse und

Enten, welche für die Seuche unempfänglich sind, verschleppt wird. Es liegt daher der Gedanke nahe, auf irgend eine Weise die noch gesunden aber schwer bedrohten Hühner zu retten. Handelt es sich um kleinere Bestände von gewöhnlichen minderwertigen Rassen, so wird sich meist empfehlen, die Hühner abzuschlachten, um so den wirtschaftlichen Schaden möglichst herabzusetzen. Auch bei größeren Beständen dürfte immer noch die Schlachtung der Tiere im Falle des Ausbruchs der Hühnerpest unter denselben das rationellste Verfahren sein, da bei dem langsamen Gang der Seuche schließlich doch die Mehrzahl der Hühner dieser zum Opfer fallen oder jedenfalls die überlebenden später nur als minderwertige Ware in Betracht kommen könnten. Von größerer Bedeutung kann aber die Schutzfrage werden, wenn wertvolle Rasse- und Zuchthühner, Ausstellungsobjekte und Hühner, die einen Liebhaberwert haben, in Betracht kommen.

Es lag daher nahe, auch bei dieser Seuche Versuche mit der Immunisierung zu machen; ermutigten doch gewisse Erfolge, welche bei anderen Tierseuchen erzielt sind, in gewissem Grade dazu.

Bei der Hühnerpest gestaltet sich diese Aufgabe aus dem Grunde jedoch besonders schwierig, weil der Erreger der Hühnerpest mit dem Mikroskop nicht erkennbar ist. Wegen der bisher bekannten Eigenschaften der Hühnerpesterreger, sowie bezüglich der Literatur wird auf die Arbeit von Hertel im 20. Band dieser Arbeiten (S. 497 ff.) verwiesen. Es sei nur erwähnt, daß der Ansteckungsstoff der Hühnerpest durch bakteriendichte Filter hindurch geht, sich also in dieser Beziehung wie die Erreger des Gelbfiebers, der Maul- und Klauenseuche, sowie der Lungenseuche des Rindes verhält. Wesentlich erschwert werden die Arbeiten dadurch, daß in einzelnen Fällen das pathologisch-anatomische Bild der Hühnerpest dem der Geflügelcholera ähneln kann. Bei dem Arbeiten mit einer mehrere Hunderte ausmachenden Hühnerzahl können daher im Falle einer Erkrankung leicht Irrtümer bezüglich der Diagnose und infolge dessen unangenehme Fehlschlüsse vorkommen, zumal da ja Hühnercholera und Hühnerpest bei demselben Tiere gleichzeitig vorkommen können. Da also, wie bereits angedeutet und worauf auch Hertel[1]) hinweist, die Sektion allein eine sichere Diagnose nicht immer zuläßt, so wurde bei unseren Untersuchungen in jedem einzelnen Falle auf das sorgfältigste nach dem Erreger der Hühnercholera geforscht. War das Ergebnis irgendwie zweifelhaft, oder handelte es sich um besonders wichtige Versuche, wurde stets eine elektive Verimpfung auf Tauben vorgenommen, denn Tauben sind der Hühnerpest gegenüber stets refraktär. Centanni[2]) gibt zwar an, von vier geimpften jungen Tauben zwei unter den Erscheinungen des Labyrinthschwindels verloren zu haben; zahlreiche fremde und eigene Versuche auch an ganz jungen Tauben konnten jedoch die Beobachtungen Centannis nicht bestätigen.

Allerdings hielt sich nach den hier gemachten Untersuchungen der Ansteckungsstoff der Hühnerpest, einer Taube intramuskulär injiziert, 24 Stunden im Blute kreisend

[1]) l. c.

[2]) Centanni, Die Vogelpest. Zentralblatt für Bakteriologie, Bd. XXXI, Nr. 4, S. 145 und Nr. 5, S. 182.

derartig virulent, daß eine ganz geringe Menge des nach dieser Zeit entnommenen Blutes genügte, um durch intramuskuläre Infektion Hühner binnen 24 Stunden zu töten, während das Virus nach längerer Zeit des Verweilens im Taubenkörper die Fähigkeit, Hühner zu infizieren, verloren hatte.

Mittels der elektiven Impfung auf Tauben konnte in mehreren Fällen, namentlich bei frisch angekauften Hühnern, die Diagnose Geflügelcholera gestellt werden. Die betreffenden Tiere litten offenbar bereits an einer latenten Geflügelcholera, welche, wie es ja auch bei anderen Krankheiten bekannt ist, erst durch Einwirkung einer anderen Schädlichkeit, in diesem Falle der Injektion von Virus oder Impfstoff der Hühnerpest, zum Ausbruch kam.

Um daher eine möglichst große Sicherheit dafür zu besitzen, daß zu den Versuchen nur gesunde Tiere benutzt werden, wurde bei der Lieferung auf tadelloses junges Geflügel gesehen. Die Tiere wurden längere Zeit in geräumigen Käfigen beobachtet. Auf diese Weise konnten einige Male kranke, besonders an Geflügelcholera oder Tuberkulose leidende Hühner vorher ausgeschieden werden.

Zur Infektion des Huhnes, welches den Ausgangspunkt für die Versuche bildete, wurde das in einer Kapillare eingeschmolzene und im Eisschrank aufbewahrte Blut eines vier Wochen vor Beginn der Arbeiten an Hühnerpest hier eingegangenen Huhnes benutzt. Um immer frisches Material zu haben, wurden, soweit nicht die Versuche selbst die toten Hühner lieferten, von zwei zu zwei oder höchstens drei zu drei Tagen Hühner mit frischem Ansteckungsstoff infiziert. Die Impfung erfolgte, wenn nicht bei einzelnen Versuchen anders angegeben, vermittels der Pravazspritze intramuskulär und zwar wurde 1 ccm einer eben noch rötlich gefärbten Aufschwemmung von Blut mit einer 0,85 %igen Kochsalzlösung in den Brustmuskel injiziert. Leider fehlt ja bei der völligen Unkenntnis des Erregers auch ein einwandsfreier Maßstab für die Menge und die Virulenz des einzuspritzenden Virus, doch erfolgte bei der angegebenen Infektionsweise der Tod fast stets in zwei, höchstens in drei Tagen. Nach Möglichkeit wurden, um eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Menge des injizierten Giftes zu erreichen, größere Versuchsreihen angelegt, sodaß die Fehlergrenzen, welche sich aus der Verschiedenheit der Infektion ergaben, möglichst eingeengt wurden.

Zu sämtlichen Versuchen wurden, auch wenn nicht stets besonders angegeben, Kontrolltiere herangezogen, welche stets nach zwei bis drei Tagen an Hühnerpest eingingen.

Eine natürliche Immunität des Huhnes gegen die Hühnerpest scheint nicht zu bestehen, wenigstens gingen sämtliche mehrere Hundert zählende Versuchshühner bei Einverleibung einer möglichst geringen Virusmenge zugrunde. Es ist auch kaum anzunehmen, daß einzelne Rassen natürlich immun sein sollten, da sich die Versuchshühner aus den verschiedensten Rassen zusammensetzten. Leider konnten Fasanen, Reb-, Trut-, Perl- und Pfauhühner wegen Materialmangels nicht auf ihr Verhalten dem Virus gegenüber geprüft werden. Aber nach Centanni[1]) sind auch Trut- und Perlhühner für das Virus empfänglich.

[1]) l. c. S. 586.

Ob die Hühner eine natürliche Immunität gegen die Hühnerpest durch Überstehen der Krankheit erwerben können, vermag hier nicht entschieden zu werden, da alle Versuchshühner, welche erkrankten, auch der Seuche erlagen. Angaben in der Literatur fehlen, nur Lode und Gruber[1]) erwähnen, daß bei einer Epidemie 90—95% der erkrankten Tiere eingingen. Leider wurde in diesem Falle nicht geprüft, ob die überlebenden Hühner nun auch gegen eine Neuinfektion geschützt waren.

Aktive Immunisierung.

Zunächst wurde versucht, Hühner aktiv zu immunisieren.

Der Versuch, mit lebenden vollvirulenten Krankheitserregern eine Immunisierung herbeizuführen, mißglückte vollkommen. Bei den Verdünnungen des Virus wurde bis an die Grenze der Wirksamkeit gegangen. Erhielt ein Huhn auch nur eine Spur einer leicht rötlich gefärbten Aufschwemmung von Hühnerpestvirus, so ging es auch sicher ein, und zwar zeigten die zur Festlegung dieser Grenze angestellten Versuche, daß noch 0,000 001 ccm Blut eines an Hühnerpest eingegangenen Tieres, unmittelbar nach dem Tode entnommen und intramuskulär injiziert in drei Tagen tödlich wirkte, während die Injektion von 0,000 000 1 ccm Blut keinen bemerkbaren Einfluß ausübte. Die Stärke der Infektion hängt jedoch nicht allein von der Menge, sondern auch vor allem von der Virulenz des benutzten Ansteckungsstoffes ab, und daß diese auch bezüglich des Hühnerpestblutes eine wechselnde ist, kann nach den diesbezüglichen Erfahrungen keinem Zweifel unterliegen. Man darf daher auch eine gewisse Menge Blut nicht als Maßstab für die Prüfung der Stärke des Hühnerpestvirus annehmen. Die wegen zu großer Verdünnung des Virus nicht erkrankten Tiere waren bei einer zweiten Infektion für das Virus ebenso empfänglich wie noch nicht infizierte. Da also alle Versuchshühner, bei denen mit Sicherheit die stattgefundene Infektion angenommen werden kann, starben und so eine Immunisierung mit virulenten Keimen unmöglich erschien, wurde der Versuch gemacht, mit künstlich abgeschwächten lebenden Krankheitserregern eine Schutzimpfung hervorzurufen.

Dazu erschien es nötig, die Lebensdauer des Ansteckungsstoffes bei längerem Verweilen außerhalb des tierischen Körpers festzustellen.

Blut eines an Hühnerpest eingegangenen Huhnes zeigte noch nach 144 Tagen volle Virulenz, wenn es in Kapillaren eingeschmolzen und bei + 8° im Eisschrank aufbewahrt war.

Ebenso war Blut, mit der gleichen Menge Glyzerin versetzt und in einem Glasröhrchen auf die nämliche Weise aufbewahrt, noch nach 270 Tagen so virulent, daß ein nur mit einer Spur der Mischung geimpftes Huhn bereits nach zwei Tagen zugrunde ging.

Anders lagen die Verhältnisse bei an der Luft getrocknetem Blute.

In einer Petrischale wurde Herzblut in ganz dünner Schicht ausgegossen und in der geöffneten Schale in einem Raume mit einer Durchschnittstemperatur von 21—25° C. vor Licht geschützt aufgestellt. Wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, behielt

[1]) Lode und Gruber, Bakteriologische Studien über die Ätiologie einer epidemischen Erkrankung der Hühner in Tirol (1901). Zentralblatt für Bakteriologie Bd. XXX, Nr. 16, S. 593.

das eingetrocknete Blut in einem Falle seine fast ungeschwächte Virulenz neun Tage lang, während in einem anderen Falle mit der gleichen Trockenzeit eine Abschwächung oder vielleicht sogar eine Vernichtung der Virulenz eingetreten war.

Tabelle 1. Prüfung der Virulenz des Virus in getrocknetem Blute.

Nummer des Huhnes	Dauer der Trocknung in Tagen	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
1	3	3
2	4	2
3	6	3
4	9	4
5	9	Nach 2 Tagen krank, bleibt leben
6	19	22

Das Huhn Nr. 5 erschien demnach zur Immunisierung geeignet; es wurde ihm acht Tage nach der ersten Injektion 1 ccm Blutaufschwemmung, welche zehn Minuten bei 60° erwärmt war, injiziert. Nach dieser Injektion erkrankte das Tier nicht und erhielt darauf nach sieben Tagen eine Spur frischen Virusblutes injiziert. Trotzdem erfolgte der Tod nach drei Tagen; es kann daher eine Immunität nicht angenommen werden.

Bezüglich des Huhnes 6 kann, da die Weiterverimpfung des Herzblutes ein negatives Resultat hatte, nicht entschieden werden, ob das Huhn an den Folgezuständen der Infektion eingegangen ist.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Haltbarkeit des Virus in der getrockneten Leber geprüft. Zu diesem Zwecke wurde die einem frisch eingegangenen Tiere entnommene Leber in 5 mm dicke Streifen zerschnitten und auf Fließpapier bei 25° offen aber vor Licht geschützt getrocknet.

Tabelle 2. Prüfung der Virulenz des Virus in getrockneter Leber.

Nummer des Huhnes	Dauer der Trocknung in Tagen	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
7	14	3
8	15	3
9	19	7
10	30	bleibt am Leben

Es war also das Virus nach 30 Tagen abgetötet, nach 19 abgeschwächt. Auf Grund dieses Ergebnisses erhielt ein Huhn in entsprechenden Zwischenräumen 28 Tage, 15 Tage und 13 Tage lang getrocknete Leber und wurde nach weiteren 14 Tagen mit einer Spur virulenten Materials geimpft. Dieses Tier ging drei Tage nach der Infektion ein, sodaß also auch auf diesem Wege eine Immunisierung nicht erreicht wurde.

Schließlich wurde die Haltbarkeit des Virus im getrockneten Rückenmarke geprüft. Rückenmark wurde dem eben eingegangenen Tiere entnommen, in 3—5 cm

lange Stücke geschnitten und in einem Exsikkator freihängend über Chlorkalcium getrocknet. Die Aufbewahrung erfolgte im Exsikkator bei einer ungefähren Temperatur von 20° C. im dunklen Raume.

Tabelle 3. Prüfung der Virulenz des Virus im getrockneten Rückenmark.

Nummer des Huhnes	Dauer der Trocknung in Tagen	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
11	3	2
12	5	2
13	9	2
14	11	3
15	15	3
16	17	4
17	23	3
18	26	2
19	36	2
20	46	2
21	55	3
22	65	3
23	84	3
24	90	4
25	110	3
26	233	6
27	303	bleibt am Leben

Das Rückenmark hatte also seine Virulenz 233 Tage bewahrt, während das 303 Tage aufbewahrte Material nicht mehr ansteckungsfähig war.

Wenn man die lange Virulenzdauer des Virus im Rückenmark und auch in der Leber, die bei der Hühnerpest fettig degeneriert ist, mit der Virulenzdauer im getrockneten Blute vergleicht, so könnte man auf die Vermutung kommen, daß das langsame Eintrocknen in diesen Organen eine besonders gute Konservierung des Virus herbeiführt.

Unter Berücksichtigung der Resultate, welche die Tabelle ergibt, wurde ein Huhn mit einem 303 Tage alten Rückenmarkstückchen und nach 10 Tagen mit einem 116 Tage alten Material geimpft. Das Tier ging nach drei Tagen an Hühnerpest zugrunde. Es war also keine Immunisierung erfolgt.

Da so die Schutzimpfung mit lebenden vollvirulenten, sowie mit künstlich abgeschwächten lebenden Krankheitserregern versagte, wurde der Versuch gemacht, mit abgetöteten Krankheitserregern eine Immunität herbeizuführen.

Zu diesem Zwecke erschien es nötig, die Temperatur festzustellen, bei der das Hühnerpestvirus zugrunde geht.

Lode und Gruber[1]) fanden, daß Lebersaft noch nach einhalbstündiger Erhitzung auf 60° infektiös war, während nach einer weiteren Mitteilung von Lode[2]) die gleichlange Erhitzung auf 80° zur Abtötung des Virus genügte. Nach Centanni[3])

[1]) l. c. S. 538.

[2]) Lode, Notizen zur Biologie des Erregers der Kyanolophie der Hühner. Zentralblatt für Bakteriologie Bd. XXXI, Nr. 10, S. 447.

[3]) l. c. S. 536.

wurde das Virus durch einstündiges Erhitzen auf 64° unwirksam, während eine einhalbstündige Erhitzung auf 55° keine merkliche Abschwächung veranlaßte. Maggiora und Valenti[1]) stellten fest, daß 5 Minuten langes Erhitzen auf 65° das Virus vernichtete, während die gleichlange Erhitzung auf 60° dies nicht vermochte. Ostertag und Wolffhügel[2]) geben an, daß der Ansteckungsstoff durch Erhitzen auf 70° zerstört wurde. Hertel[3]) fand, daß nach 30 Minuten langer Erhitzung filtrierten Lebersaftes auf 60° der Ansteckungsstoff vernichtet wurde, während er durch eine gleich lange Erhitzung auf 50° nur wenig abgeschwächt wurde.

Die eigenen diesbezüglichen Versuche wurden in der Weise angestellt, daß Blut mit der zehnfachen Menge Wasser kräftig geschüttelt und dann vorsichtig in ein Reagensglas gegossen wurde, wobei besonders vermieden wurde, die Wandung des Gefäßes zu bespritzen. Das Reagensglas, in welchem sich ein Thermometer befand, wurde in ein Glyzerinbad von 20° C. gebracht und dieses nun solange über einer Gasflamme erhitzt, bis das Thermometer die gewünschte Temperatur zeigte. Durch Regulierung der Flamme gelang es unschwer, das zu prüfende Material beliebig lange Zeit auf der geforderten Temperaturhöhe zu halten. Nach Ablauf der Versuchszeit wurde das Reagensröhrchen an der Luft abgekühlt. Die Entnahme der erhitzten Blutaufschwemmung geschah mit der Pipette. Die Versuchsergebnisse gehen aus der folgenden Tabelle hervor.

Tabelle 4. Prüfung der Virulenz des Virus in erhitztem Blute.

Nummer des Huhnes	Grad der Erhitzung	Dauer der Erhitzung in Minuten	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
28	80	10	bleibt am Leben
29	80	5	desgl.
30	80	3	desgl.
31	80	2	desgl.
32	80	1	desgl.
33	75	1	desgl.
34	70	10	desgl.
35	70	10	desgl.
36	70	5	desgl.
37	70	5	desgl.
38	70	5	desgl.
39	70	5	desgl.
40	70	5	Tod nach 2 Tagen
41	70	1	bleibt am Leben
42	70	1	Tod nach 2 Tagen
43	70	1	desgl.
44	60	30	bleibt am Leben
45	60	20	Tod nach 2 Tagen
46	60	15	„ „ 5 „
47	55	60	„ „ 12 „
48	55	30	„ „ 3 „

[1]) Maggiora und Valenti, Su una epizootia di tifo essudativo dei gallinacei (Acad. med. di Modena 20 giugno 1901, publiziert Okt. 1901).

[2]) Ostertag und Wolffhügel, Untersuchungen über die „Hühnerpest“, die neue Geflügelseuche. Monatshefte für prakt. Tierheilkunde. Bd. XIV, Heft 2.

[3]) l. c. S. 497ff.

Die Ergebnisse scheinen sich zum Teil zu widersprechen. Da alle Versuche stets mit den gleichen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt wurden, glaube ich einen Versuchsfehler sicher ausschließen zu können. Es muß deshalb, da das Blut verschiedener Hühner benutzt wurde, auch eine verschiedene Widerstandsfähigkeit des Virus in den fraglichen Fällen angenommen werden. Worauf diese Schwankungen beruhen, dürfte wohl, solange der Erreger der Hühnerpest nicht bekannt ist, schwer zu entscheiden sein. Jedenfalls aber scheint es, daß der Erreger der Krankheit unter gewissen Bedingungen gegen Hitze eine ziemlich bedeutende Widerstandsfähigkeit besitzt, ein Umstand, der bei der Desinfektion eines verseuchten Stalles mit heißer Sodalösung oder einem ähnlichen Desinfektionsmittel zu berücksichtigen ist.

Zu den Immunisierungsversuchen wurden die Hühner Nr. 36, 37 und 38 benutzt, also Tiere, welche die Injektion eines 5 Minuten lang auf 70° erhitzten Virus ohne erkennbare Schädigung überstanden hatten. Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, daß in Zwischenpausen von acht bis zehn Tagen eine Blutaufschwemmung injiziert wurde, welche jedesmal kürzere Zeit oder weniger stark erhitzt war. Über die Dauer und Stärke der Erhitzung geben die Tabellen Aufschluß.

Huhn Nr. 36 und 37.

7. VIII.	1	ccm	Blutaufschwemmung,	5	Minuten	auf	70°	erhitzt,	intramuskulär
15. VIII.	2	„	„	2	„	„	„	„	„
25. VIII.	1	„	„	15	„	„	60°	„	„
3. IX.	1	„	„	10	„	„	„	„	„
11. IX.	Spur Virus intramuskulär								
14. IX.	tot (Hühnerpest).								

Huhn Nr. 38.

7. VIII.	1	ccm	Blutaufschwemmung,	5	Minuten	auf	70°	erhitzt,	intramuskulär
15. VIII.	1	„	„	1	„	„	„	„	„
25. VIII.	1	„	„	15	„	„	60°	„	„
3. IX.	macht kranken Eindruck								
6. IX.	ist wieder munter,								
	1	ccm	Blutaufschwemmung,	10	Minuten	bei	60°	erhitzt,	intramuskulär
12. IX.	1	„	„	5	„	„	„	„	„
20. IX.	Spur Virus intramuskulär								
23. IX.	tot (Hühnerpest).								

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Hühner durch die Injektion des abgetöteten Virus allerdings einen gewissen Schutz erworben hatten, denn sonst wären sie bei der Einverleibung des nur auf 60° erhitzten Virus eingegangen. Huhn Nr. 38 erkrankte nach einer solchen Injektion, erholte sich wieder, wurde aber trotz Weiterimmunisierung mit abgeschwächtem Virus nicht gegen die Wirkung des vollvirulenten Virus geschützt.

Weitere in ähnlicher Weise vorgenommene Versuche schlugen gleichfalls fehl, sodaß auf diesem Wege eine Schutzimpfung mit abgetöteten Krankheitserregern nicht zu erzielen war.

Zwar vertrug das Tier eine zweite Injektion von Blut, welches 10 Minuten bei 60° gehalten wurde, ging aber dann nach der Infektion mit vollvirulentem Impfstoff an Hühnerpest zugrunde. Auch der Versuch, mit Virus, welches durch Chloroform abgetötet war, eine Immunität zu erzeugen, gelang nicht. Der Versuch wurde in der Weise angestellt, daß 1 ccm einer Hühnerpestblutaufschwemmung mit 10 ccm Chloroform im Reagensglase energisch geschüttelt und dann in eine Petrischale ausgegossen wurde. Diese blieb im Brutschranke bei 38° so lange offen stehen, bis das Chloroform völlig verdunstet war. Der Rückstand, annähernd 1 ccm Flüssigkeit, wurde mit physiologischer Kochsalzlösung um das doppelte verdünnt und einem Huhn injiziert.

Passive Immunisierung.

Nachdem so kein Weg zur aktiven Immunisierung gefunden war, wurde der Versuch gemacht, für Hühnerpest nicht empfängliche Tiere zu immunisieren, um mit dem von diesen Tieren gewonnenen Serum beim Huhne einen Impfschutz hervorzurufen.

Zur Immunisierung wurden zwei Hammel (a und b), eine Ziege, ein Esel, eine Ente, eine Gans und eine Taube herangezogen.

Als Impfstoff verwandt wurde das Blut eben eingegangener oder in Agone liegender Hühner. Dieses wurde mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und zentrifugiert. Sowohl der Bodensatz als auch die klare leicht gelblich gefärbte Flüssigkeit enthielten den Ansteckungsstoff. Letztere wurde den Säugetieren intravenös, den Vögeln intramuskulär injiziert. Die Tiere reagierten auf die Einspritzungen mit hohen Temperaturen, erholten sich jedoch bald wieder und vertrugen einige Tage später eine erneute stärkere Injektion. Auf diese Weise wurde den Tieren eine stets steigende Menge des frischen Virus längere Zeit hindurch einverleibt und nach gewissen Zeiträumen Blut entnommen, das nun auf seinen immunisierenden Wert geprüft wurde.

Sämtliche Sera wurden sowohl frisch als auch nach Konservierung mit Karbolglyzerin geprüft. Ein Unterschied im Werte war nicht wahrzunehmen. Es sind bekanntlich schon im normalen Serum Schutzstoffe vorhanden, die aber auch bei der Hühnerpest zur eigentlichen Immunisierung nicht ausreichen. Um den Wert dieser Schutzstoffe festzustellen, wurde das Serum der einzelnen Tiere vor Beginn der Immunisierung auf seine schützende Eigenschaft geprüft. Der Erfolg war ein negativer. Ebenso verhielt es sich mit normalem Hühnerblutserum und Galle.

Die Versuche mit den einzelnen Immunseris sind im folgenden aufgezeichnet:

Dem Hammel a wurde zunächst vom 17. I. bis 12. II. siebenmal Hühnerpestblut intravenös injiziert und zwar zuletzt das gesamte Blut eines Huhnes. Am 19. II. wurde ihm Blut entnommen, und mit dem daraus gewonnenen Serum die in der Tabelle 5 aufgezeichneten Versuche angestellt. Die Behandlung des Hammels wurde sodann noch achtmal bis zum 28. III. wiederholt, bis er das Blut von drei Hühnern injiziert bekam. Das am 4. IV. entnommene Blut lieferte das Serum für die Versuche der Tabelle 6.

Tabelle 5. Prüfung des Immunserums vom Hammel a.

Nummer des Huhnes	Tag der Seruminjektion	Menge des Serums in ccm	Tag der Impfung	Tag der Erkrankung	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
49	20. II.	10	20. II.	26. II.	27. II.	7
50	20. II.	10	23. II.	25. II.	26. II.	3
51	23. II.	5	23. II.	26. II.	28. II.	5
52	23. II.	5	28. II.	—	—	—
53	23. II.	2	23. II.	26. II.	28. II.	5
54	23. II.	2	28. II.	—	—	—
55	12. III.	3	12. III.	18. III.	19. III.	7
56	12. III.	3	12. III.	15. III.	16. III.	4
57	12. III.	3	12. III.	20. III.	21. III.	9
58	12. III.	3	12. III.	14. III.	16. III.	4
59	12. III.	3	17. III.	9. IV.	11. IV.	25
60	12. III.	3	17. III.	—	—	—
61	12. III.	3	17. III.	22. III.	—	—
62	12. III.	3	17. III.	19. III.	20. III.	3

Tabelle 6. Prüfung des Immunserums vom Hammel a
(vorbehandelt vom 17. I. bis 28. III.).

Nummer des Huhnes	Tag der Seruminjektion	Menge des Serums in ccm	Tag der Impfung	Tag der Erkrankung	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
63	9. IV.	3	20. IV.	21. IV.	22. IV.	2
64	9. IV.	3	25. IV.	27. IV.	27. IV.	2
65	15. IV.	3	20. IV.	21. IV.	22. IV.	2
66	16. IV.	3	20. IV.	21. IV.	22. IV.	2
67	17. IV.	3	20. IV.	23. IV.	25. IV.	5
68	18. IV.	3	20. IV.	23. IV.	—	—
69	18. IV.	3	20. IV.	22. IV.	23. IV.	3
70	19. IV.	3	20. IV.	23. IV.	24. IV.	4
71	19. IV.	3	20. IV.	22. IV.	23. IV.	3
72	16. V.	3	22. V.	24. V.	24. V.	2
73	16. V.	5	22. V.	24. V.	25. V.	3

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, gelang es, fünf Hühner vor der tödlichen Erkrankung zu retten, während bei einigen der Tod wenigstens um etliche Tage verzögert wurde.

Eine gewisse, wenn auch geringe immunisierende Kraft dieses Hammelserums kann daher nicht geleugnet werden. Allerdings bewahrten die überlebenden Hühner die Immunität nicht lange, da sie nach einer drei Wochen später erfolgten zweiten Impfung mit virulentem Material eingingen.

Beim Vergleiche der beiden Tabellen fällt auf, daß der Impfschutz bei der ersten ein größerer war als bei der zweiten. Trotz längerer und energischerer Behandlung lieferte der Hammel in diesem Falle ein minderwertigeres Serum: von den Hühnern

der ersten Reihe wurden vier, von denen der zweiten nur eines vor dem Tode geschützt. Auch die Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod war im ersten Falle im allgemeinen größer.

Der zweite Hammel (b) wurde vom 3. VIII. bis 3. IX. in ähnlicher Weise behandelt, nur daß mit größeren Mengen von Blutaufschwemmung begonnen und erst bei der Einspritzung des Blutes von vier Hühnern mit der Immunisierung abgebrochen wurde. Das Blut wurde am 14. IX. entnommen.

Tabelle 7. Prüfung des Immunserums vom Hammel b.

Nummer des Huhnes	Tag der Seruminjektion	Menge des Serums in ccm	Tag der Impfung	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
74	21. IX.	5	22. IX.	28. IX.	6
75	21. IX.	5	22. IX.	28. IX.	6
76	21. IX.	3	22. IX.	28. IX.	6
77	6. X.	8	8. X.	14. X.	6

Auch diesem Serum ist eine gewisse Schutzkraft nicht abzusprechen, da das Kontrolltier bereits zwei Tage nach der Infektion einging.

Das in ähnlicher Weise hergestellte Ziegenserum lieferte folgende Resultate.

Tabelle 8. Prüfung des Immunserums von der Ziege.

Nummer des Huhnes	Tag der Seruminjektion	Menge des Serums in ccm	Tag der Impfung	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
78	21. IX.	5,0	22. IX.	27. IX.	5
79	21. IX.	5,0	22. IX.	27. IX.	5
80	21. IX.	3,0	22. IX.	27. IX.	5

Während die Kontrolltiere nach zwei Tagen starben, überlebten die mit Serum behandelten die Infektion fünf Tage.

Der Esel wurde vom 27. VIII. bis 26. X. vorbehandelt und erhielt zuletzt das Blut von vier, fünf bezw. sechs Hühnern intravenös injiziert. Die Blutentnahme erfolgte am 6. XI. Trotz der großen Menge des injizierten Virus hatte das gewonnene Serum nur eine unbedeutende schützende Kraft, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle 9. Prüfung des Immunserums vom Esel.

Nummer des Huhnes	Tag der Seruminjektion	Menge des Serums in ccm	Tag der Impfung	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
81	10. XI.	5,0	12. XI.	17. XI.	5
82	10. XI.	3,0	12. XI.	16. XI.	4
83	10. XI.	2,0	12. XI.	16. XI.	4

Nun wurde ferner zur Gewinnung eines Immunserums Geflügel herangezogen und zwar aus dem Grunde, weil man annahm, daß im allgemeinen ein artverwandtes Individuum ein geeigneteres Serum liefert, als ein nicht verwandtes. Die Annahme bestätigte sich jedoch in diesem Falle nicht, da ebenso wie in den oben angeführten Versuchen die mit dem Gänse-, Enten- und Tauben-Immunserum behandelten Hühner vier Tage nach der Impfung mit Virus eingingen, immerhin zwei Tage später als die Kontrolltiere.

Wie die Tabellen Nr. 5—9 zeigen, wurden die verschiedensten Mengen Serum injiziert, die Pausen zwischen Serum- und Virusinjektion wurden ebenfalls verschieden gewählt. Ein bestimmtes Gesetz zur Anwendung der Sera konnte bei dem Vergleich der Ergebnisse nicht gefunden werden.

Schließlich wurde noch der Versuch gemacht, durch wiederholte Injektionen von Immunserum einen Schutz gegen die Erkrankung herbeizuführen. So wurde ein Huhn sieben Tage hintereinander mit je 1 ccm Hühnerpesthammelserum und am achten Tage mit einer Spur Virus geimpft. Eine Steigerung des Schutzes trat nicht ein, da das Huhn vier Tage nach der Infektion starb. Auch ein zweites Huhn, dem drei Tage hintereinander je 1 ccm desselben Serums, sodann eine Spur Virus und schließlich wieder drei Tage hintereinander Serum injiziert wurde, ging fünf Tage nach der Infektion zugrunde.

Eine weitere Versuchsreihe ist in folgender Tabelle niedergelegt.

Tabelle 10. Prüfung des Immunserums vom Hammel a bei mehrmaliger Injektion.

[Serum bedeutet Injektion von 5 ccm Serum, Virus bedeutet Injektion von Virus]

	3. X.	6. X.	8. X.	9. X.	10 X.	12. X.	15. X.	17. X.	22. X.	25. X.
Nr. 84	Serum	Serum	Serum	Virus	—	tot	—	—	—	—
Nr. 85	Serum	Serum	Serum	—	Virus	tot	—	—	—	—
Nr. 86	Serum	Serum	Serum	—	—	Serum	Virus	tot	—	—
Nr. 87	Serum	Serum	Serum	—	—	Serum	Serum	—	Virus	tot

Ein Impfschutz war in diesem Falle also trotz der großen Mengen angewandten Serums nicht zu bemerken.

Da die Wirkung eines Immunserums nur dann gesichert ist, wenn der Tierkörper das zum Immunkörper passende Komplement in genügender Menge liefert und auch für die hier gewonnenen Sera die Möglichkeit vorlag, daß sie wohl reich an Immunkörpern, aber arm an Komplementen waren, so wurde dem Immunserum frisches Serum von verschiedenen Tieren zugesetzt, da so die Möglichkeit geschaffen wurde, die fehlenden Komplemente zu ersetzen und somit den Wert des erhaltenen Serums zu erhöhen.

Tabelle 11. Versuch mit Immunserum und frischem normalen Serum.

[Hp. bedeutet Hühnerpest.]

Nummer des Huhnes	Art und Menge des injizierten Serums		Tag der Injektion	Tag der Infektion	Tag des Todes	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
88	Hp.-Ziegenserum . . . . normales Hühnerserum	5,0 1,0	13. X.	14. X.	20. X.	6
89	Hp.-Ziegenserum . . . . normales Taubenserum	5,0 1,0	13. X.	14. X.	19. X.	5
90	Hp.-Ziegenserum . . . . normales Entenserum	5,0 1,0	13. X.	14. X.	20. X.	6
91	Hp.-Ziegenserum . . . . normales Gänseserum	5,0 1,0	13. X.	14. X.	19. X.	5
92	Hp.-Hammelserum . . . . Hp.-Ziegenserum . . . . normales Eselserum	2,5 2,5 1,0	9. X.	10. X.	14. X.	4
93	Hp.-Hammelserum . . . . Hp.-Ziegenserum . . . . normales Rinderserum	2,5 2,5 1,0	9. X.	10. X.	14. X.	4
94	Hp-Hammelserum . . . . Hp.-Ziegenserum . . . . normales Hammelserum . . .	2,5 2,5 1,0	9. X.	10. X.	15. X.	5
95	Hp.-Hammelserum . . . . Hp.-Ziegenserum . . . . normales Ziegenserum	2,5 2,5 1,0	9. X.	10. X.	15. X.	5

Es konnte also, wie die Tabelle zeigt, durch gleichzeitige Anwendung von Immunserum und frischem normalen Serum von verschiedenen Tieren eine Steigerung des Immunisierungswertes nicht herbeigeführt werden.

Nachdem so verschiedene Sera gewonnen waren, welche schon bei der intramuskulären Viruseinverleibung einen gewissen Schutz gegen die Erkrankung erkennen ließen, wurden Untersuchungen darüber angestellt, ob dieses Serum unter Verhältnissen wirksam sein kann, wo die Infektion nicht so stark, das Virus nicht direkt in die Blutbahn gebracht wird, wie es ja bei der intramuskulären Infektion der Fall ist, sondern in einer Weise, welche den natürlichen Verhältnissen mehr angepaßt war.

Zu diesem Zwecke wurden neun Hühner in einem geräumigen Käfige untergebracht; von diesen wurde eines dadurch infiziert, daß ihm Blut eines eingegangenen Huhnes in die Nasenöffnung gebracht wurde, vier wurden in der gleichen Weise infiziert und gleichzeitig mit 5, 3, 2, 1 bezw. 0,5 ccm Serum immunisiert, vier Hühner wurden nur immunisiert. Von diesen neun Hühnern gingen das nicht vorbehandelte, infizierte nach zwei Tagen, zwei gleichzeitig infizierte und immunisierte nach sieben bezw. neun Tagen an Hühnerpest zugrunde, während die beiden anderen gleichzeitig infizierten

und immunisierten, sowie die nur immunisierten Hühner überlebten, ja nicht einmal erkrankten.

Es darf daher angenommen werden, daß bei einer im Verhältnis zur intramuskulären weniger wirksamen Infektion wie bei der Naseninfektion der Schutz des Serums genügend sein kann, daß er also auch auf dem Hühnerhofe sich geltend machen wird, wo derartig energische Infektionen, wie die intramuskulären kaum vorkommen. Auch der Umstand, daß von den nicht geimpften Hühnern keines einging, spricht für diesen prophylaktischen Wert des Serums. Allerdings wurde hier, wie erwähnt sei, der Käfig nach dem Tode der Versuchstiere gereinigt, so daß eine Infektion durch die Streu und den Käfig selbst weniger leicht stattfinden konnte.

Die Einzelheiten des Versuchs ergeben sich aus nachstehender Tabelle:

Tabelle 12. Prüfung des Immunserums (Hammel a) bei Naseninfektion.

Nummer des Huhnes	Infiziert oder der natürl. Infektion ausgesetzt	Menge des Serums in ccm	Tag der Infektion und Immunisierung	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
96	durch Aufstreichen auf die Nasenöffnung infiziert	—	12. X. 03	3
97	"	5,0	12. X. 03	7
98	"	5,0	12. X. 03	9
99	"	5,0	12. X. 03	erkrankt am 14. Tage, erholt sich wieder, erliegt einer Neuinfektion in 14 Tagen
100	"	3,0	12. X. 03	—
101	der natürl. Infektion ausgesetzt	3,0	12. X. 03	—
102	"	2,0	12. X. 03	—
103	"	1,0	12. X. 03	—
104	"	0,5	12. X. 03	—

Viel größer war die Infektionsgefahr im folgenden Versuche: sechs Hühner wurden in derselben Weise wie im vorigen Versuche und möglichst gleichmäßig infiziert. Gleichzeitig wurde ihnen 8, 5, 3, 1 bezw. 0,5 ccm des Immunserums intramuskulär injiziert, während ein Huhn zur Kontrolle nur infiziert wurde. Starb ein Huhn, so blieb es 24 Stunden im Käfig liegen, welcher während des ganzen Versuches nicht gereinigt wurde, so daß die Infektionsgefahr für die überlebenden Hühner groß war, zumal da, wie wiederholt beobachtet wurde, die Hühner an den eingegangenen Tieren herumhackten.

Tabelle 13. Prüfung des Immunserums (Hammel a) bei Naseninfektion.

Nummer des Huhnes	Menge des injizierten Serums	Tag der Infektion und Immunisierung	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
105	8,0	22. X.	7
106	5,0	22. X.	7
107	3,0	22. X.	6
108	1,0	22. X.	bleibt am Leben
109	0,5	22. X.	"
110	—	22. X.	4

Demnach blieben zwei der immunisierten Hühner und zwar auffallender Weise die mit den beiden geringsten Mengen immunisierten am Leben. Dieser Widerspruch dürfte sich vielleicht dadurch erklären, daß die für ein Huhn immerhin große Dosis von 3—8 ccm den tierischen Organismus zu sehr schwächt und daß dadurch die immunisierende Wirkung herabgesetzt wird, vielleicht läßt sich aber auch diese Erscheinung mit Komplementablenkung erklären.

Verbindung der aktiven und passiven Immunisierung.

Da bei verschiedenen Tierseuchen, wie bei Schweinerotlauf und Rinderpest, die Kombination der aktiven und passiven Immunisierung mit Erfolg ausgeführt wurde, so lag es nahe, auch in dieser Richtung bei der Hühnerpest Versuche anzustellen.

In gewissem Sinne können schon die Versuche des vorigen Abschnittes hier Erwähnung finden, da ja bei der Prüfung der Sera wiederholt eine gleichzeitige oder zeitlich nur wenig getrennte Injektion von Virus und Immunserum vorgenommen wurde. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier nur auf die Tabellen 5—9 hingewiesen.

Um eine Abschwächung des mit oder nach dem Serum eingespritzten Virus zu schaffen, wurde Virus mit Hühnerpestziegenserum gemischt und diese Mischung nun sofort, nach 3 oder 24 Stunden Stehenlassens dem Versuchstiere injiziert.

Tabelle 14. Prüfung von Immunserum und Virus in Mischung.

Nummer des Huhnes	Menge des Serums in ccm	Dauer der Mischung	Anzahl der Tage zwischen Infektion und Tod
111	5,0	2 Minuten	8
112	5,0	3 Stunden	10
113	5,0	24 Stunden	8

Der Versuch zeigt, daß auf diesem Wege eine Immunisierung nicht möglich war, wenn auch eine gewisse Einwirkung des Serums auf das Virus zugegeben werden muß.

Weiter wurden Versuche darüber angestellt, ob mit Immunserum vorbehandelte Hühner durch Einspritzung von Virus, welches durch Hitze abgetötet bezw. abgeschwächt war, geschützt werden konnten.

Zu diesem Zwecke erhielten zwei Hühner am 3. X. je 5,0 ccm Hühnerpesthammelserum, am 5. X. je 1 ccm Blutaufschwemmung, welche 20 Minuten, am 8. X. je 1 ccm Blutaufschwemmung, welche 15 Minuten und am 12. X. je 1 ccm Blutaufschwemmung, welche 5 Minuten auf 60° erhitzt war, injiziert. Da die Tiere diese Injektionen gut überstanden hatten, wurden sie am 22. X. mit virulentem Virus geimpft, erlagen jedoch nach vier bezw. sieben Tagen, so daß also auch in diesen Fällen durch die kombinierte Behandlung mit Serum und abgeschwächtem Virus ein ausreichender Schutz gegen die Krankheit nicht erreicht werden konnte.

Somit ist auf die angegebenen Weisen die Frage der Immunisierung nicht endgültig gelöst worden. Wenn auch in einzelnen Fällen ein gewisser Impfschutz vorhanden war

und somit angenommen werden kann, daß der Weg, welcher bei den Immunisierungsversuchen namentlich mit Hilfe der passiven Immunisierung eingeschlagen wurde, der richtige war, so scheiterte doch die Wirksamkeit des Serums an dessen zu geringem Wert. Vielleicht ist Aussicht vorhanden, durch lange dauernde und intensivere Behandlung, namentlich von größeren Versuchstieren, Eseln, Pferden u. dergl., in der angegebenen Weise, auch ein höherwertiges Serum zu erreichen und damit die Möglichkeit einer Schutzimpfung näher zu rücken. Allerdings dürften die Kosten der Serumgewinnung nicht zu hohe sein, da sie sonst in keinem Verhältnis zu dem Werte der zu schützenden Hühner stehen würden.

Berlin, Dezember 1903.

Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten[1]).

A. Ostafrika.

Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika im Jahre 1902/1903.

Berichterstatter: Stabsarzt **Dr. Melxner.**

(Hierzu Tafel XVI.)

Verteilung des Sanitätspersonals.

Für den Sanitätsdienst standen im ganzen 26 Sanitätsoffiziere zur Verfügung, von denen 2 zum Stabe gehörten und 6 in Regierungsarztstellen verwendet wurden, sowie 34 Sanitätsunteroffiziere, von denen 1 in einer Rechnungsführerstelle und 2 zum Stabe kommandiert waren.

Folgende Stationen waren dauernd oder länger als 5 Monate mit Ärzten besetzt: Tanga, Dar-es-Salâm, Kilwa, Lindi, Songea, Mahenge, Iringa, Mpapua, Kilimatinde, Tabora, Usumbura, Muanza, Bukoba, Bismarckburg, Neu-Langenburg, Wilhelmsthal, Moschi. Dauernd oder länger als 5 Monate waren nur Sanitätsunteroffiziere stationiert in Pangani, Bagamoyo, Mohorro, Kisakki, Kilossa, Kondoa-Irangi, Ujiji, Schirati, Aruscha.

Auf diesen 26 Stationen haben im Berichtsjahre 1089 Europäer und 12919 Farbige, insgesamt 14008 Personen, ärztliche Hilfe nachgesucht und erhalten.

Im einzelnen gibt die Übersicht S. 554 u. 555 über die Dauer und Art der Besetzung der Stationen und über die Krankenbewegung Aufschluß.

Tätigkeit des Gouvernementskrankenhauses Dar-es-Salâm.

Im Gouvernementskrankenhause zu Dar-es-Salâm wurden insgesamt 289 Kranke behandelt, und zwar 281 männliche und 8 weibliche mit zusammen 2998 Behandlungstagen. Von ersteren waren 156 Gouvernementsbeamte, 6 Postbeamte, 72 Militärpersonen. Als geheilt entlassen wurden 233, gebessert 23, ungeheilt 13. Gestorben sind 6, davon 5 an Schwarzwasserfieber. Auf die einzelnen Monate verteilen sich die Zahlen der in Zugang gekommenen Kranken folgendermaßen: April 23, Mai 31, Juni 21, Juli 27, August 13, September 23, Oktober 18, November 29, Dezember 23, Januar 28, Februar 20, März 25.

Die Todesfälle entfielen auf die Monate: April 1, Juni 1, September 1, Oktober 1, Februar 1, März 1.

Es wurden behandelt wegen Infektionskrankheiten 193 (davon wegen Malaria 164, Schwarzwasserfieber 18, Typhus 2, Influenza 4, Ruhr 3, Lungentuberkulose 2), wegen Krankheiten der Atmungsorgane 14, des Herzens 1, der Verdauungsorgane 20, der Leber 4, der Milz 1, des Nervensystems 11, der Augen 1, der Ohren 1, der Bewegungsorgane 3, Geschlechtskrankheiten 21, äußerer Krankheiten 15.

Zur Beobachtung befanden sich 4 Personen im Krankenhause.

Tätigkeit des Gouvernementskrankenhauses Tanga.

Im Bestande waren 5, neu hinzu kamen 130 Kranke. Die Summe der Verpflegungstage betrug 1251. Geheilt entlassen wurden 99, gebessert 19, ungeheilt 5, als der Krankenhausbehandlung nicht mehr bedürftig 4. Gestorben sind 4. Im Bestande verblieben 4.

Im einzelnen wurden behandelt wegen Infektionskrankheiten 97 (davon wegen Malaria

[1]) Vergl. Arb. a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. XXI, S. 45.

Station	Iststärke der Europäer Militärpersonen	Iststärke der Europäer Zivilpersonen	Iststärke der Farbigen Militärpersonen	Iststärke der Farbigen Zivilpersonen	Gesamtkrankenzugang der Europäer Militärpersonen	Gesamtkrankenzugang der Europäer Zivilpersonen	Europäer Sa.	Gesamtkrankenzugang der Farbigen Militärpersonen	Gesamtkrankenzugang der Farbigen Zivilpersonen	Farbigen Sa.	Arzt allein (wieviel Monate?)	Sanitäts-Untffz. allein (wieviel Monate?)
Tanga . .	5	95	80	18 000	15	209	224	45	703	748	12	—
Pangani . .	2	28	45	4 000	12	39	51	64	798	862	4	8
Bagamoyo .	2	43	60	9 400	9	43	52	61	1 081	1 142	—	12
Dar-es-Salâm	40	256	378	20 500	143	295	438	608	557	1 165	12	—
Mohorro .	2	5	20	900	7	8	15	16	145	161	—	12
Kilwa . .	3	8	60	3 400	23	27	50	111	836	947	11	1
Lindi . . .	5	19	114	3 000	32	7	39	209	727	936	7	5
Songea . .	7	23	100	1 060	15	8	23	44	15	59	11	1
Mahenge .	5	7	60	1 650	24	2	26	95	367	462	10	2
Iringa . .	7	6	120	950	16	4	20	98	417	515	12	—
Kisakki . .	3	10	30	680	4	—	4	7	68	75	—	12
Kilossa . .	2	3	32	4 086	14	18	32	23	322	345	2	10
Mpapua . .	6	3	80	25 000	26	4	30	90	667	757	12	—
Kondoa-Irangi	3	2	20	1 875	4	2	6	15	138	153	—	12
Kilimatinde	11	2	100	700	12	5	17	73	89	162	12	—
Tabora . .	11	6	140	30 000	47	7	54	242	732	974	12	—
Ujiji . . .	6	18	75	12 000	22	9	31	65	199	264	—	12
Usumbura .	11	—	130	—	21	3	24	98	668	766	12	—
Schirati . .	3	2	30	2 000	8	—	8	9	123	132	—	12
Muanza . .	8	4	100	2 900	12	25	37	82	831	913	11	1
Bukoba . .	8	—	130	1 200	21	—	21	160	339	499	11	1
Bismarckburg	8	6	100	550	35	22	57	256	264	520	12	—
Neu-Langenburg . .	4	105	129	504	9	17	26	53	101	154	12	—
Wilhelmsthal	3	120	31	450	10	43	53	20	204	224	7	5
Moschi .	6	70	100	33 000	16	37	53	80	315	395	12	—
Aruscha . .	3	—	40	—	7	—	7	66	115	181	—	12

83, Schwarzwasserfieber 11, Influenza 1, Ruhr 2), wegen Krankheiten der Verdauungsorgane 3 (davon Blinddarmentzündung 2), wegen Leberkrankheiten 3, Krankheiten der Atmungsorgane 1, Herzkrankheiten 1, Nervenkrankheiten 4, Geschlechtskrankheiten 9, äußerer Krankheiten 6, Schwangerschaft und deren Folgen 7, Folgezustände nach Malaria 2.

Gestorben sind 4, davon je 1 an Hirnhautentzündung und Herzlähmung, 2 an Malaria. Von den letzteren war 1 Fall kompliziert mit Hirnhautentzündung.

Die Erholungsstation Ulenge war von 19 Europäern an 201 Tagen in Anspruch genommen.

Das Schwefelbad Amboni wurde von 8 Europäern an 59 Tagen, 78 Indern an 187 Tagen und 88 Eingeborenen an 588 Tagen besucht.

Sewa-Hadji-Hospital in Dar-es-Salâm.

Behandelt wurden im Hospital 988 Farbige mit 20 960 Verpflegungstagen.

Von den Krankheitsfällen seien erwähnt: Pocken 4, Rückfallfieber 1, Malariafieber 165, Schwarzwasserfieber 1, Tuberkulose 7, Lepra 2, Ruhr 20, Gelenkrheumatismus 26, Bösartige Geschwülste 13, Geisteskrankheit 1, Fallsucht 5, Lungenentzündung 37, Herzkrankheiten 15, Nierenentzündung 1, Tripper 396, Weicher Schanker 92, Bubo 34, Syphilis 20.

Von den Kranken wurden 894 geheilt und 21 ungeheilt entlassen, 57 verblieben im Bestande.

Gestorben sind an Verbrennung III. Grades 1, Lungentuberkulose 4, Pocken 2, Allgemeiner, Herz- und Altersschwäche 5, Herzfehler 10, Malaria und Herzschwäche 1, Ruhr 3.

Malariafieber				Summe der Todesfälle an Malaria		Schwarzwasserfieber				Summe der Todesfälle an Schwarzwasserfieber		Zahl der behandelten Malariafälle unter Europäern in % der Bevölkerungsziffer
Europäer		Farbige				Europäer		Farbige				
Militärpersonen	Zivilpersonen	Militärpersonen	Zivilpersonen	Europäer	Farbige	Militärpersonen	Zivilpersonen	Militärpersonen	Zivilpersonen	Europäer	Farbige	
10	101	3	58	2	—	—	—	—	3	—	1	111 %
2	13	4	111	—	1	—	3	—	1	1	1	50 „
2	14	10	153	—	—	—	—	—	—	—	—	35,5 „
66	153	108	61	1	3	2	14	—	2	4	1	73,9 „
4	3	4	37	—	8	1	2	—	—	—	—	100,0 „
7	9	16	62	—	1	—	—	—	—	—	—	145,4 „
12	6	36	158	—	—	1	—	—	—	—	—	75 „
10	1	7	1	—	—	1	2	—	—	—	—	36,6 „
14	1	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	125 „
2	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	15,4 „
3	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	23 „
8	9	3	16	—	—	—	2	—	—	1	—	340 „
14	1	5	43	—	—	—	—	—	—	—	—	166,6 „
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40 „
6	1	14	8	—	—	—	1	—	—	—	—	53,9 „
16	3	69	87	—	2	—	—	—	—	—	—	111,8 „
10	3	15	21	—	—	—	—	—	—	—	—	54,2 „
7	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90,9 „
6	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	120 „
8	8	4	27	—	1	—	2	—	1	1	—	133,3 „
6	—	51	88	—	—	—	—	—	—	—	—	75 „
5	9	17	14	—	1	—	1	—	—	—	—	100 „
3	2	1	1	—	—	—	4	—	—	—	—	4,6 „
4	19	2	15	—	—	—	3	—	—	—	—	18,7 „
5	7	3	4	—	1	—	—	—	—	—	—	15,8 „
—	—	5	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Besprechung einzelner Krankheiten.

Die Malaria

spielt unter den Erkrankungen der Europäer immer noch die wichtigste Rolle. Über die Zahl der auf den einzelnen Stationen behandelten Malariafälle gibt Spalte 14—17 der vorstehenden Übersicht Aufschluß.

Es wäre unrichtig, wollte man aus dem Verhältnis der Zahl der Malariaerkrankungen zur Bewohnerzahl — naturgemäß kann nur die europäische Bevölkerung in Betracht kommen — wie es sich aus der Tabelle ergibt, Rückschlüsse auf die örtliche Morbidität ziehen.

Nicht wenige Stationen, die völlig frei von endemischer Malaria sind, weisen eine ganz erhebliche Krankenzahl dieser Art auf. Bei anderen wird die relative Krankenzahl durch besondere Bewegungsverhältnisse der Bevölkerung erhöht. Bezeichnend in dieser Hinsicht ist schon, daß die Militärpersonen durchweg eine höhere relative Erkrankungsziffer aufweisen als die Zivilbevölkerung, so kommen in Tanga auf 5 Militärpersonen 10 Malariaerkrankungen (200 %), auf 95 Zivilpersonen nur 101 (106,3 %); in Dar-es-Salâm auf 40 Militärpersonen 60 Malariafälle (165 %), auf 256 Zivilpersonen 159 (59,7 %); in Songea auf 7 Militärpersonen 10 Malariaerkrankungen (142,9 %), auf 23 Zivilpersonen nur 1 (4,3 %). Dieser fast überall hervortretende Unterschied ist begründet darin, daß bei der Schutztruppe zunächst ein sehr viel häufigerer Personalwechsel eintritt als bei der Zivilbevölkerung und daß die Angehörigen der ersteren auf Expeditionen, Wegebauten und anderen Unternehmungen sehr viel häufiger das gesunde Stationsgebiet verlassen müssen als die Zivilpersonen. Freilich ist auch nach

der anderen Richtung das Bild unter Umständen zu günstig, wenn man nämlich bedenkt, daß die europäische Zivilbevölkerung eines Bezirks vielfach weit über denselben zerstreut wohnt, infolgedessen leichtere Malariafälle wegen der in Betracht kommenden Entfernung gar nicht zur Kenntnis des Arztes gelangen, derselbe bei schwereren Erkrankungen dagegen hinzugezogen wird und deshalb die betreffende Einwohnerschaft bei Berechnung der Iststärke berücksichtigen muß. Endlich werden die in der Tabelle aufgeführten Krankheitsziffern in sehr erheblicher Weise durch die Zahl der Rückfälle beeinflußt und diese wieder hängt wohl mehr von dem größeren oder geringeren Einfluß des Arztes auf seine Klientel ab, als von den örtlichen Verhältnissen. Da diese Verhältnisse noch nicht bei allen Stationen genügend geklärt erscheinen, jedenfalls nicht in den Rapporten und Berichten hinreichend berücksichtigt sind, soll nur bezüglich der Stadt Dar-es-Salâm Näheres angeführt werden.

Hier tritt vor allem in die Erscheinung, wie sehr die Morbidität durch die Fluktuation der Bevölkerung beeinflußt wird. Dar-es-Salâm bildet nicht nur das Ziel eines großen Teils der Trägerkarawanen, die den Verkehr zwischen Küste und Innenstationen vermitteln, es ist auch die Durchgangsstation für alle Angehörigen der Schutztruppe und einige Beamte, die von hier aus ihren Heimatsurlaub antreten oder ins Innere gehen. Besonders die Urlauber bilden einen sehr erheblichen Prozentsatz der Malariakranken. Teils sind sie schon während des Marsches nach der Küste krank gewesen und bekommen hier ihren Rückfall, teils infizieren sie sich erst auf dem Marsche und erkranken dann wenige Tage nach Ankunft. Es sind im März d. Js. von dem Stabsarzt Ollwig Untersuchungen über die Ausbreitung der Malaria in den Ortschaften an der Karawanenstraße von Dar-es-Salâm bis Ruvufähre angestellt worden. Dabei hat sich ergeben, daß ein ganz bedeutender Prozentsatz der Einwohner Malariaerreger in seinem Blute beherbergt, sodaß an einzelnen Orten die Kinder eine Morbidität bis zu 100 % aufweisen. Naturgemäß treten die Urlauber, die meist unmittelbar nach Ablauf der Malaria heimreisen, bei Berechnung der durchschnittlichen Bevölkerungsziffer nicht in gleichem Verhältnis in Erscheinung, wie bei Berechnung der Krankheitszahl. Die erstere wird also im Vergleich zur letzteren zu klein.

Die Krankheitsziffer für Dar-es-Salâm wird ferner erhöht durch alle die, die zwar ständig in Dar-es-Salâm wohnen, die Krankheit aber außerhalb der Stadt auf Jagdausflügen oder Reisen erworben haben. Auch sie sind aus der Gesamtzahl auszuschließen, wenn man die Gesundheitsverhältnisse richtig beurteilen will. Endlich sind auch alle die Rückfälle auszuscheiden, welche durch Unterlassen einer Nachkur oder durch interkurrente Erkrankungen veranlaßt werden.

Was nach Abzug dieser Fälle übrig bleibt, das gibt ein Bild von der Malariamorbidität. Von 161 im Krankenhause behandelten Malariafällen unter Europäern waren nur 37 in der Stadt erworbene Neuerkrankungen. Angenommen, daß unter den poliklinisch Behandelten das Verhältnis der Neuerkrankungen ein gleiches gewesen wäre, würden von der Bevölkerung Dar-es-Salâms etwa 17 % in der Stadt selbst mit Malaria infiziert worden sein. Bei dem Zustandekommen dieser Infektionen spielen örtliche Verhältnisse eine wichtige Rolle. Es sind meist bestimmte Häuser oder Häusergruppen, in denen die Erkrankungen immer wieder auftreten. Wie nicht anders zu erwarten, findet man in ihnen Anopheles in größerer oder geringerer Menge, und gewöhnlich in unmittelbarer Nachbarschaft auch die eigentlichen Träger der Infektionsquellen, meist unter der Dienerschaft, die recht häufig Herrn und Aufenthalt wechselt und darum dem Auge des Untersuchers öfter entgeht.

Erwähnt sei, daß die überwiegende Mehrzahl aller im Krankenhause beobachteten Fieber Tropenfieber waren; in 4 Fällen wurden die Parasiten der Tertiana, in 2 die der Quartana nachgewiesen.

Im Vorjahre betrug in Dar-es-Salâm die Gesamtzahl der an Malaria im Lazarett behandelten Europäer 221. Davon entfielen allerdings allein 26 auf die Besatzungen zweier etwa 8 Wochen lang im Hafen liegender Segelschiffe. Läßt man daher diese Leute und ihre Erkrankungsziffer außer acht, so ergibt sich, daß 65,8 % der europäischen Bevölkerung wegen Malaria ins Lazarett aufgenommen wurden. Im Berichtsjahr 1902/03 sind es 54,4 %. Dabei hat aber die Zahl der ins Krankenhaus wegen Malaria Aufgenommenen im Verhältnis zur Gesamtsumme der Malariaerkrankungen sogar zugenommen, denn die Zahl der außerhalb des Krankenhauses behandelten Beamten betrug im Berichtsjahre 1901/02: 57, 1902/03: 27.

Daß Dar-es-Salâm sich zur Zeit inbezug auf Malaria eines verhältnismäßig günstigen Gesundheitszustandes erfreut, beweist auch ein Vergleich mit Kilwa. Hier wurden 42,1 % der europäischen Bevölkerung mit Malaria innerhalb der Stadt frisch infiziert.

Wie wichtig übrigens eine genaue Kenntnis der örtlichen Verhältnisse und der Bevölkerungsfluktuation bei Beurteilung vorstehender Fragen ist, lehrt unter anderen auch Tanga.

In dem an das Gouvernement eingesandten Bericht über das dortige Krankenhaus heißt

es: „Die absolute Zahl der Malariaerkrankungen, diejenigen an Schwarzwasserfieber mit eingeschlossen, beträgt 94 gegen 152 im Vorjahre und ist stärker zurückgegangen, als es dem Rückgang der durchschnittlichen Einwohnerzahl entspricht (von 120 auf 93).

Eine auffallende Verminderung haben die Erkrankungen an Schwarzwasserfieber erfahren; es kamen 11 Fälle zur Behaudlung, gegen 29 im Vorjahre mit 5 Todesfällen."

Diese Verminderung auch der relativen Krankheitsziffer ist mit ziemlicher Sicherheit auf den Fortzug aller der Elemente zurückzuführen, die beim Bahnbau Tanga-Korogwe beschäftigt waren und nach ihrer Fertigstellung (März 1902) den Bezirk verließen. Gerade sie lieferten einen erheblichen Bruchteil nicht nur der Malaria-, sondern auch der Schwarzwasserfieberkranken. Es ist anzunehmen, daß nach Fortführung des Bahnbaus bis Mombo die Krankenzahl wieder einen beträchtlichen Zuwachs aufweisen wird, wenn nicht der Malaria durch eine sachgemäße Chininprophylaxe Abbruch getan werden kann.

Bezüglich der Malariaerkrankungen unter der farbigen Bevölkerung in Dar-es-Salâm enthält der Bericht der Malariaexpedition Näheres.

Für die übrigen Stationen ist den Zahlen der Tabelle nichts hinzuzufügen. Erwähnt sei nur, daß bei den Wadjagga (Moschi) Malariainfektionen sehr schwer zu verlaufen pflegen und sehr häufig in zwei bis drei Tagen tödlich enden, wenn nicht rechtzeitig Chinin gegeben wird (O. A. Grothusen).

Schwarzwasserfieber.

Insgesamt sind im Berichtsjahre im Schutzgebiet 50 Schwarzwasserfieberfälle in ärztliche Behandlung gekommen, von welchen 43 Europäer und 7 Farbige betrafen. Unter Farbigen sind wohl größtenteils Mischlinge (Goanesen) zu verstehen. Nur in Pangani ist die Krankheit bei einem Inder beobachtet worden und zwar mit tödlichem Ausgange. Insgesamt sind an Schwarzwasserfieber 7 Europäer und 3 Farbige gestorben.

Im Gouvernementskrankenhause zu Dar-es-Salâm kamen 17 Personen mit Schwarzwasserfieber zur Aufnahme, dazu trat noch ein Fall, in dem die Krankheit bereits abgelaufen war. Von diesen 17 Kranken waren 2 Mischlinge (Goanesen). Gestorben sind davon 4 Europäer und 1 Mischling. Als Todesursache wird 2 mal Nierenverstopfung und 3 mal Anämie angegeben. Alle hatten mehrfach Malariafieber überstanden, 3 schon früher Schwarzwasserfieberanfälle gehabt; 2 gaben an, vorher regelmäßig Chinin genommen zu haben. Alle übrigen hatten Chinin nur unregelmäßig gebraucht

Sämtliche Anfälle wurden durch Chinin ausgelöst, 1 durch 2 g, 1 durch 1,25 g, 10 durch 1 g, 2 durch 0,5 g, 1 durch 0,2 g innerlich, 1 durch intramuskuläre Injektion von 0,5 g. Bei 2 wurde eine Chiningewöhnungskur angeschlossen mit dem Erfolge, daß 1 g schließlich gut vertragen wurde; bei 3 wurde im Krankenhause die Kur bis 0,5 g intramuskulär durchgeführt und später ambulatorisch fortgesetzt; 2 befinden sich am Schluß des Berichtsjahres noch in der Nachkur. Bei 2 wurde eine Gewöhnungskur zwar begonnen, blieb aber erfolglos. Es erkrankten später an Malaria 4, davon hatten 2 eine Chiningewöhnungskur bis 0,5 g im Krankenhause durchgemacht, 1 sie aber nicht fortgesetzt. Der letztere erkrankte bei Gelegenheit eines neuen Fiebers wieder an Schwarzwasserfieber. Einer, der am Schluß der Gewöhnungskur 1 g vertragen hatte, ist später, da er die Kur nicht weiter fortsetzte, wieder an Malaria erkrankt.

Von den Todesfällen traten 3 in der ersten, 2 in der zweiten Krankheitswoche ein.

Es sei erwähnt, daß im Vorjahre im Gouvernementskrankenhause 16 Europäer und 5 Mischlinge wegen Schwarzwasserfiebers behandelt wurden, wovon 5 starben.

Aus den bisher gemachten Wahrnehmungen und Beobachtungen ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, an jeden Fall von Schwarzwasserfieber eine Chiningewöhnungskur anzuschließen und sie soweit fortzuführen, bis 1 g innerlich vertragen wird. Damit ist aber erst die Schwarzwasserfieberdisposition beseitigt, nicht der Kranke vor Rückfällen der ursprünglich immer vorhandenen Malaria bewahrt. Es ist darum in allen Fällen ein 8- bis 10wöchiger Chiningebrauch (nach unserer Ansicht 1 g am 9. und 10. Tage) durchzuführen. Kranke, bei denen eine Chiningewöhnung nicht erreicht wird, sind tropendienstunfähig.

Es sei gestattet, an dieser Stelle auch auf die Malariabehandlung und -Bekämpfung kurz einzugehen.

Bei Gelegenheit der Konferenz über Einführung einer obligatorischen Chininprophylaxe ist geäußert worden, daß es für die Allgemeinheit ziemlich gleichgültig sei, ob in ihrer Mitte ein Malariakranker sich befinde. Es handle sich bei der Malaria nicht um die Interessen der Gesamtheit, sondern um die des Individuums. Dieser Ausspruch hat, wie die in Dar-es-Salâm gemachten Erfahrungen lehren, sicher keine allgemeine Gültigkeit. Gewiß ist bei frischen Fällen die Möglichkeit der Übertragung auf andere so gut wie ausgeschlossen.

In verschleppten Erkrankungen ist sie aber auch dann als vorhanden anzusehen, wenn die sexuellen Formen nicht gerade im Blut nachzuweisen sind. Es ist in Dar-es-Salâm mehrfach beobachtet worden, daß bei Malariarezidiven ganz vorübergehend Halbmonde im Blut waren, die nach wenigen Chiningaben verschwanden. Man ist daher wohl zu dem Schlusse berechtigt, daß nicht nur die latenten Malariafälle, sondern mehr oder weniger jedes Rezidiv eine Gefahr für die Umgebung darstellen. Diese Folgerung, die übrigens keineswegs Anspruch auf Neuheit macht, wird sowohl durch die oben erwähnte Tatsache bestätigt, daß bei den Hausinfektionen, die auf die Dienerschaft zurückzuführen sind, diese oft nur die ungeschlechtlichen Formen der Malariaerreger beherbergt, als auch durch die von uns gemachte Erfahrung, daß eine Familie in Dar-es-Salâm, deren Wohnhaus sich keineswegs durch besonders gesunde Lage oder durch den Mangel an Anopheles auszeichnete, deren Dienerschaft aber regelmäßig zur Untersuchung gesandt und in Erkrankungsfällen sofort behandelt wurde, über 2 Jahre von der Malaria völlig verschont blieb, obwohl sie ihre Wohnhäuser mehrfach wechselte, nicht prophylaktisch Chinin nahm, zum ersten Mal in den Tropen war und früher nie Malaria gehabt hatte.

Es muß deshalb vom einzelnen verlangt werden, daß er der Möglichkeit von Rezidiven und damit der Bildung sexueller Formen durch eine geregelte Chininnachkur vorbeugt und er muß — wenn er es nicht freiwillig tut — dazu gezwungen werden können. Mit anderen Worten: nicht die Chininprophylaxe der Malaria, sondern die Chininnachkur sollte obligatorisch gemacht werden, das liegt ebenso sehr im Interesse der Gesamtheit wie des einzelnen, der damit gleichzeitig vor dem Schwarzwasserfieber bewahrt würde.

Über die Malariabekämpfung im großen nach Roß und Robert Koch, insbesondere über die Tätigkeit der im Schutzgebiet tätigen Malariaexpedition soll am Schlusse ausführlicher berichtet werden.

Ruhr kam im Berichtsjahr unter Europäern in 9 Fällen zur Beobachtung.

Typhus trat in Dar-es-Salâm in 2 Fällen auf.

Grippe wurde unter Europäern in Dar-es-Salâm, Wilhelmsthal, Tanga und Moschi vereinzelt beobachtet, an letzterem Orte im Zusammenhang mit einer unter den Schwarzen aufgetretenen Epidemie.

Unter den Krankheiten der Eingeborenen stehen — von der Malaria abgesehen — die Pocken obenan. Schon im Vorjahre wurde berichtet, daß diese Seuche nach den letzten ausgebreiteten Epidemien in größerer Ausdehnung nicht mehr aufgetreten ist. Es wird das Ziel der Medizinalverwaltung sein, die durch die Epidemien vorbereitete und durch ausgedehnte Schutzimpfung befestigte Immunität durch weitere Impfungen zu erhalten und weiter auszudehnen. Die Impfungen begegnen zwar im Innern in abgelegenen Landschaften noch vielfach Schwierigkeiten, es steht indes zu hoffen, daß es gelingen wird, auch hier die abergläubische Furcht der Eingeborenen allmählich zu besiegen.

Es kamen in ärztliche Behandlung in Tanga 4 Pockenfälle, in Bagamoyo 1, Dar-es-Salâm 1, Lindi 2, Ujiji 6, Neu-Langenburg 16, Aruscha 1.

Außerdem sind Pockenerkrankungen in den Bezirken Bagamoyo, Lindi, Mohorro, Bismarckburg und Moschi vorgekommen.

Es wurden insgesamt (Askari nicht eingerechnet) 29 932 Personen geimpft, und zwar in Tanga 982, Amani 41, Pangani 1045 + 843, Bagamoyo 4415, Nguru 3208, Dar-es-Salâm 185, Kilwa 128, Lindi 2166, Mohorro 2117, Iringa 258, Kisakki 1842, Songea 509, Bismarckburg 5162, Ujiji 95, Mpapua 1223, Moschi 819, Wilhelmsthal 4894.

Als Impfstoff wurde meist die aus dem Kgl. Impfinstitut zu Dresden bezogene Kälberlymphe verwandt. Sie hat sich nur in Ujiji und Moschi — wahrscheinlich infolge des Transports — als unwirksam erwiesen. Impfungen von Arm zu Arm wurden in größerem Maßstabe im Bezirk Bagamoyo und Bismarckburg vorgenommen. An letzterem Orte stellte der Stationsarzt (St. A. Exner) selber Kälberlymphe her und berichtet darüber wie folgt:

„In den Monaten April und Mai wurden auf der Station Bismarckburg in Fortsetzung der Impfungen des vorigen Berichtsjahres noch 201 Leute geimpft. Davon waren 78 Kinder und 123 Erwachsene, letztere Steuerarbeiter aus dem Bezirk. 67 Kinder wurden mit Menschenlymphe, die übrigen 11 Kinder und die 123 Steuerarbeiter mit der hier am 21. März 1902 vom Kalb abgenommenen Lymphe geimpft. Bei den 123 Steuerarbeitern konnte keine Nachschau stattfinden, da sie auswärts im Dampferhafen beschäftigt waren und erst gelegentlich ihrer Entlassung auf der Station geimpft wurden. Von den 78 Kindern war 1 nicht zur Nachschau herbeizubringen. Bei 71 der Kinder ging die Impfung an und zwar entwickelten sich bei den meisten an den Stellen der sämtlichen Impfschnitte reichliche Pusteln. Bei 6 Kindern ging die Impfung nicht an. Von den 67 von Arm zu Arm geimpften Kindern blieb bei 5, von den 11 mit hier hergestellter Kälberlymphe geimpften bei 1 der Erfolg aus.

Ende Mai wurde gelegentlich einer Reise des Stationsarztes festgestellt, daß die Kälberlymphe ihre Wirksamkeit verloren hatte.

Am 15. Dezember 1902 trafen mittels Eilboten 75 Röhrchen Lymphe aus dem Kgl. Impfinstitut zu Dresden ein, abgenommen am 24. September 1902 unter Nr. 440 von Kalb 113, 114 und 115 in einer Konservierung von 1 : 3 Glyzerin.

Am 17. Dezember wurde der Sanitätssergeant auf eine Impfreise nach dem Süden des Bezirks geschickt. Bei seiner Rückkehr auf die Station am 27. Januar 1903 brachte er einige geimpfte Kinder mit. Der Inhalt von deren Pusteln wurde am 28. Januar 1903 in derselben Weise wie im vorigen Berichtsjahre auf ein männliches Kalb in der Gegend des Dammes und der Innenfläche der Hinterbeine übergeimpft, die Lymphe am 5. Tage abgenommen, mit Glyzerin im Verhältnis 1 : 3 verdünnt und in durch Kochen sterilisierten Glasröhren gut verschlossen und gekühlt aufbewahrt.

In den Monaten Januar bis März 1903 wurden auf der Station 85 Kinder aus Kasanga und den benachbarten Dörfern sämtlich mit Erfolg geimpft, 2 mit der neu hergestellten Kälberlymphe, 83 von Arm zu Arm und ferner durch Abimpfen von Kindern 24 Erwachsene (Steuerarbeiter). Am 1. Februar wurden versuchsweise 3 Kinder mit der noch aufbewahrten Dresdener Kälberlymphe geimpft. Diese Impfungen gingen nicht an. Als die Impfung bei den 3 Kindern mit Menschenlymphe wiederholt wurde, war sie erfolgreich. Auf die Verwendung des Restes der Dresdener Lymphe wurde danach verzichtet. Es wurden auf der Station dann noch zweimal, am 17. Februar und am 3. März, Kälber geimpft und frische Lymphe hergestellt.

Vom 6. Februar bis 2. März machte der Stationsarzt eine Impfreise am See entlang nach Norden. Es wurden außer der hier hergestellten Kälberlymphe von Bismarckburg auch Kinder als Abimpflinge mitgenommen. Auf der Reise wurden in 65 Dörfern 2143 Leute, und zwar 1770 Kinder und 373 Erwachsene geimpft, davon 144 Kinder und 130 Erwachsene mit der in Bismarckburg hergestellten Kälberlymphe, 1626 Kinder und 243 Erwachsene mit Menschenlymphe. Außerdem wurden 4 Europäerinnen, Schwestern der Mission Kala, mit Kälberlymphe geimpft.

Aus den Erfolgen bei den von den einzelnen Ortschaften mitgenommenen Abimpflingen, aus dem Ergebnis einer Besichtigung der Kinder in dem großen Dorf Wampembe und aus den Nachrichten der Missionen Zimba und Kala kann gefolgert werden, daß die Impfungen fast ausnahmslos angegangen sind. Bei den sämtlichen Europäern sind sie dagegen ohne Erfolg geblieben — auch die mit Dresdener Kälberlymphe —".

Es wird vom Gouvernement beabsichtigt, im nächsten Berichtsjahre Versuche zur Gewinnung von Lymphe durch Impfung von Kälbern in ausgedehnterem Maße zunächst in Dar-es-Salâm anzustellen.

Ruhr kommt unter den Eingeborenen im gesamten Schutzgebiet offenbar häufig vor. Immerhin kamen verhältnismäßig nur wenige Fälle in ärztliche Behandlung. Eine epidemische Ausbreitung wurde aus keinem Bezirk gemeldet.

Ein gehäuftes Auftreten von Influenza erkrankungen unter den Eingeborenen fand auch in diesem Jahre in Moschi statt (April — Mai 1902). Ergriffen wurden von der Krankheit im ganzen 25 Personen, von denen 2 starben. Die Epidemie fiel gerade mit dem Beginn der Regenzeit zusammen und erlosch mit ihrem Aufhören.

Über eine influenzaartige Erkrankung in Westusambara im März und April 1903 berichtet Stabsarzt Stierling in Wilhelmsthal folgendermaßen:

„1. Eingeborenen-Name: Die Waschambaa und Waseguha nannten die Krankheit meist Shafulla, was aber kaum mehr als epidemische Krankheit überhaupt bedeutet. Vereinzelt hörte ich die Namen „singisi", „muiri" und „nyongo". Meist behaupteten die Eingeborenen, weder die Krankheit von früher zu kennen, noch einen Namen für sie zu wissen.

2. Zeit des Auftretens. Von vereinzelten Aussagen abgesehen, wurde mir angegeben, daß eine solche Seuche früher nie geherrscht hat; an einigen Orten wollte man zwar alljährlich bei Eintritt der kalten Witterung einzelne ähnliche Erkrankungen, nie aber epidemisch auftretende bemerkt haben. Die diesmalige Epidemie hat etwa Anfang Januar begonnen, hatte die größte Ausdehnung im März — April und erlosch im Laufe des Mai überall. Die verschiedenen Gegenden des Gebiete wurden zu sehr verschiedenen Zeiten befallen, doch ist ein gleichmäßiges Fortschreiten von einem Herd aus nicht festzustellen; die ersten Erkrankungen scheinen in Irente und Wuga vorgekommen zu sein.

3. Ausdehnung der Seuche. Die Seuche ist, soviel mir bekannt geworden, auf Westusambara einschließlich des Nord- und Nordwestabhangs beschränkt geblieben. Auch im Gebirge hat die Intensität der Erkrankung sehr gewechselt. Die größeren Waschambaa- und Waseguhadörfer sind am meisten befallen, von den Missionsstationen Irente, Wuga, Bumbuli sehr stark, die übrigen, mit Ausnahme von Mtai, das ganz verschont geblieben zu

sein scheint, alle mehr oder weniger. Von den übrigen Europäeransiedlungen habe ich weniger zuverlässige Nachrichten; heftig geherrscht hat die Krankheit z. B. noch in Sakkarani (Mamba). Wilhelmsthal selbst scheint merkwürdigerweise fast völlig frei geblieben zu sein; unter den stets kontrollierten Leuten, also Askaris, Boys, Arbeitern usw. ist bestimmt keine verdächtige Erkrankung vorgekommen. Von den Eingeborenen sind die meist in abgelegenen Tälern zerstreut lebenden viehzüchtenden Wambugu und Wapare im großen ganzen verschont geblieben. Die Höhenlage der befallenen Distrikte wechselt etwa zwischen 500 m (Waschambaa- und Waseguhadörfer an den Abhängen) und 1400 m über See; über 1400 m ist die Krankheit nur noch vereinzelt beobachtet.

4. Statistik. Folgende Tabelle, die auf recht sicheren Angaben beruht, gibt einen Anhalt für die Intensität der örtlichen Verbreitung.

Ort	Zahl der Bevölkerung (Gemeinde usw.)	Davon erkrankt	Davon gestorben	Bemerkungen
Irente, kath. Mission . .	70 (Schulkinder)	45	1	Die Kinder wohnen in gemeinsamen Räumen. Einmal waren 18 gleichzeitig krank.
Mlalo, ev. Mission . . .	200 (Gemeindemitglied.)	27	einige	—
Wuga, ev. Mission . .	ca. 150 (Gemeindemitglied.)	an 100	6	—
Bumbuli, ev. Mission .	?	90 %	10 %	Gestorben sind hauptsächlich ältere Leute.
Mamba, Plantage . . .	ca 250	über 60	über 11	—
Gare, kath. Mission . .	?	75 %	mehrere	—

Im übrigen ist natürlich nur eine ganz rohe Schätzung möglich. Im ganzen dürften mehrere hundert Leute der Krankheit erlegen sein.

5. Symptome und Verlauf. Ausnahmsweise, bei Kindern, verläuft der einzelne Anfall in 14 Tagen; meist dauert er 4 Wochen und länger, mit ausgesprochener Neigung chronisch zu werden.

Die subjektiven Symptome sind große Hinfälligkeit und überhaupt die Erscheinungen allgemein schweren Krankheitsgefühls, sowie des Fiebers; einigermaßen charakteristisch sind Schmerzen im Rücken und an der Vorderseite der Oberschenkel.

Objektiv besteht Fieber von meist kontinuierlichem oder undeutlich remittierendem Typus, das hohe Grade zu erreichen pflegt. Vielfach soll auch intermittierendes Fieber vorgekommen sein, indem fieberfreie Zeiten, sogar fieberfreie Tage mit Fiebertagen abwechselten. Bei mehreren chronisch kranken Personen fand ich ganz kontinuierliche Temperaturen um 38 herum.

An den einzelnen Organen findet man im Anfall fast nie besondere krankhafte Erscheinungen. Die Zunge ist meist rein und feucht. Über den Lungen hört man zuweilen trockene Rasselgeräusche; sehr viel häufiger besteht Husten, der aber weniger quälend ist und meist nur vom Katarrh der Luftröhre und größeren Bronchien herrührt. In 2 chronischen Fällen fand ich pleuritische Exsudate. Der Puls hat nichts Besonderes und ist im Anfall gewöhnlicher Fieberpuls. An anderen Organen, insbesondere Milz und Darm, keine Veränderungen oder charakteristischen Erscheinungen. Die Blutuntersuchung war stets ergebnislos, abgesehen davon, daß einigemal Malariaparasiten als Nebenbefund vorkamen; anämische Veränderungen fehlen.

Als besondere Nebenerscheinung ist mir sehr übereinstimmend berichtet worden, daß in schweren Fällen nicht selten Geistesstörung auftritt, ferner daß schwangere Frauen fast regelmäßig abortieren.

6. Schlußurteil. Es hat sich um eine epidemische fieberhafte Erkrankung gehandelt, bei der Allgemeinerscheinungen überwiegen und Organerscheinungen, mit Ausnahme leichter Mitbeteiligung der Atmungswege und gelegentlicher Geistesstörung, fast fehlen, die 4 Wochen im Durchschnitt zum Ablauf beansprucht, besonders bei schwächlichen und älteren Leuten gern chronisch wird und im Durchschnitt in etwa 6—8 % zum Tode führt.

Die Krankheit ist sicher „influenzaähnlich" und höchst wahrscheinlich mit der echten epidemischen Influenza identisch.

7. Europäer habe ich nicht behandelt, doch sind mir mehrere Fälle bekannt geworden, die nach der Beschreibung wohl hierher gehören könnten, z. B. bei einem 30 jährigen Herrn eine monatelange, sehr schwere, hoch fieberhafte Erkrankung, bei der Chinin versagte und bei der auch in fieberfreier Zeit geistiges Gestörtsein aufgetreten war.“ —

Der Aussatz ist in den Küstenbezirken ebenso wie im Innern verbreitet und den Eingeborenen auch meist als ansteckend bekannt. Die Bewohner des Usambarahochlandes unterscheiden eine stärker und eine weniger infektiöse Form der Krankheit, die mit ersterer (wohl meist L. tuberosa) Behafteten isolieren sie. Auch im Bezirk Dar-es-Salâm werden Leprakranke (kisuaheli-mti) von den Eingeborenen selbst abgesondert. Ein gleiches Verfahren scheint am Kilimandjaro üblich zu sein. Wenn die Krankheit auch nirgend eine beunruhigende Ausbreitung gezeigt hat, so haben sich doch die bisherigen beiden öffentlichen Leproserien (Kilwa und Bagamoyo) als unzureichend erwiesen. Es ist darum beabsichtigt worden, 2 weitere im Tangabezirk und in Westusambara einzurichten.

Über das Lepraheim bei Kilwa und die dort untergebrachten Kranken berichtet Stabsarzt Meixner folgendermaßen:

„Der Bezirk Kilwa besitzt eine eigene, von der Stadtgemeinde unterhaltene Leproserie auf der Insel Noro im Kisiwani-Kreek. Die Insel ist etwa 1,5 km lang und und 1 km breit. Die oberen Bodenschichten bestehen aus Sand, der den Anbau mannigfacher Nutzfrüchte zuläßt. Die Insel ist von zahlreichen Bäumen, darunter Mango- und Affenbrotbäumen und Kokospalmen bestanden, besitzt gutes Wasser und erhebt sich in ihrer Mitte etwa 15 m über den höchsten Meeres-Wasserstand. Sie ist rings von Mangrovenwaldungen umgeben und für Boote nur an einer Stelle zugänglich. Die Kranken sind zur Zeit in 16 Eingeborenenhäusern untergebracht, doch ist eine Vermehrung der Wohnstätten in Aussicht genommen. Die Kranken erhalten von der Gemeinde Kleidung, die notwendigsten Ackergeräte und in bestimmten Zwischenräumen Mtama. Die arbeitsfähigen Kranken betreiben Ackerbau.

Auf der Leprastation befinden sich zur Zeit 43 Kranke und zwar 23 männliche und 20 weibliche; 3 in die nachfolgende Zusammenstellung mit aufgenommene Männer sind vor kurzer Zeit entflohen.

Der Abstammung nach sind von den 46 Kranken:

	männlich	weiblich
Suaheli	12	1
Nyassa	5	15
Miao	3	4
Verschiedener Abstammung . . .	6	

Nach den Krankheitsformen gehören an:

	männlich	weiblich
der Lepra tuberosa	7	3
„ „ mixta	9	—
„ „ nervosa	10	17

Nach Volksstämmen und Krankheitsformen sind von den Kranken:

	L. tub.	L. mixt.	L. nervos.
Suaheli, männlich	3	4	5
„ weiblich	1	—	—
Nyassa, männlich	1	2	2
„ weiblich	2	—	13
Miao, männlich	—	1	2
„ weiblich	—	—	4
Verschiedener Abstammung:			
männlich	3	2	1
weiblich	—	—	—

In dem Nasenschleim von 46 untersuchten Kranken wurden 35 mal Leprabazillen gefunden und zwar bei der Lepra tuberosa unter 10 Fällen 10 mal, bei der Lepra mixta unter 9 Fällen 8 mal, bei der Lepra nervosa unter 27 Fällen 17 mal. Der Menge nach fanden sich die Bazillen bei der

	massenhaft	zahlreich	in mittlerer Menge	spärlich	vereinzelt
L. tuberosa	—	6	2	1	1
L. mixta	1	5	1	1	—
L. nervosa	—	—	3	10	4

Außerdem wurden im Geschwürsekret unter 9 untersuchten Fällen 3 mal und in einem zerfallenden Knoten bei 1 untersuchten Falle 1 mal Leprabazillen gefunden.

Erbliche Belastung oder Erkrankung naher Angehöriger wurde in 2 Fällen angegeben.

Zur Frage der noch bestrittenen Symmetrie der leprösen Flecken geben die Fälle dahin Aufschluß, daß eine Symmetrie in einem erheblichen Prozentsatz zweifellos vorhanden ist und beim Auftreten der Flecke im Gesicht sich durch Bildung von Schmetterlingsfiguren fast immer zeigt.

Die Flecken zeigen eine hellbraune bis gelbbraune Farbe. Sie sind zehnpfennigstück- bis talergroß. Ihre Gestalt ist sehr wechselnd, rundlich, länglich, landkartenartig. Die Flecke sind z. T., zumal solange sie klein sind, gleichmäßig über die Oberfläche erhaben, bei größeren Flecken meist nur am Rande, doch liegen sie vereinzelt auch völlig im Niveau der Haut. Dadurch daß sich in der Mitte hier und da die natürliche Hautfarbe mehr oder weniger wiederhergestellt hat, können Ringformen, die mannigfach in einander übergehen, zustande kommen. Die Oberhaut der Flecke ist häufig stärker gerunzelt als die übrige und zeigte in einzelnen Fällen deutliche Abschilferung.

Ringförmige (ainhumartige) Abschnürungen wurden in 3 Fällen an Fingern gesehen.

Bei einigen Kranken bestanden sehr erhebliche wulstige Verdickungen der Haut, besonders am Nacken, Gesäß, an der Streckseite der Arme und der Außenseite der Beine, sodaß die noch von tiefen Rhagaden durchzogene Haut an diesen Stellen eine Ähnlichkeit mit Elephantenhaut gewann. Ein erheblicher Teil der Fälle endlich zeigt elephantiastische Verdickungen, meist geringen Grades, der Füße und Unterschenkel und vereinzelt der Hände."

Pest. Das Auftreten der Pest in der Kapkolonie, in Madagaskar und Mauritius, ihr plötzliches Erscheinen in Nairobi im März vorigen Jahres, rückte dem Schutzgebiet die Gefahr der Einschleppung dieser Seuche vom Norden und Osten her näher als bisher. Indes sind Erkrankungen an Pest in keinem der hier in Betracht kommenden Grenzbezirke aufgetreten, wie denn auch jene Epidemie, dank den energischen Maßnahmen der englischen Regierung, auf den Ort ihres Entstehens beschränkt blieb und im Mai gänzlich erlosch.

Immerhin führte das endemische Auftreten der Pest in Uganda doch dazu, daß das Schutzgebiet nicht gänzlich von der Krankheit verschont blieb.

Nachdem schon im November 1901 in Schirati 3, Mitte Dezember in Kisiba 1 Pesterkrankung vorgekommen war, wurde die Seuche im Januar 1902 in die Station Bukoba eingeschleppt, woselbst zunächst nur 3 aus Kisiba zugewanderte Leute erkrankten. Im gleichen Monat wurde dort Rattensterben beobachtet, ohne daß jedoch weitere Erkrankungen unter Menschen unmittelbar folgten. Erst Mitte März 1902 wurden 3 neue Fälle festgestellt, und 4 Wochen später nahmen die Erkrankungen epidemischen Charakter an. Bis zum 15. Mai kamen 14 Pestfälle vor; dann traten Neuerkrankungen nicht mehr auf, eine Weiterverbreitung von der Station aus fand nicht statt.

Der Stationsarzt (Oberarzt Dr. Feldmann) berichtet darüber wie folgt:

„Von den 14 Fällen handelt es sich in 5 Fällen um Lungenpest und in 9 Fällen um Drüsenpest. In allen Fällen konnten die Pestbazillen nachgewiesen werden; bei den Lungenpestkranken im Auswurf und im Blut — in letzterem nicht vor Beendigung des 2. Krankheitstages — bei den Drüsenpestkranken in jedem Falle im Sekret des vereiterten Leistenbubo, in einem schweren Falle auch im Blut (Askariweib), in einem anderen Falle im eitrigen Sekret einer akuten Mittelohrentzündung. Bei 1 an Drüsenpest und 2 an Lungenpest verstorbenen Personen, die nur als Leichen untersucht wurden, wurden die Bazillen massenhaft im Milzblut gefunden.

Im ganzen endeten 5 Fälle tödlich — 35,7 %: davon betrafen 4 Fälle Lungenpest und 1 Fall Drüsenpest, sodaß sich die Sterblichkeit bei Lungenpest auf 80 % und bei der Drüsenpest auf 11,1 % stellte. 9 Fälle kamen zur Genesung und zwar 1 Fall von Lungenpest und 8 Fälle von Drüsenpest.

Von den 5 gestorbenen Personen — sämtlich Waheia — starben 1 am ersten, 1 am zweiten und 3 am dritten Erkrankungstage. Nach dem dritten Erkrankungstage kam ein tödlicher Ausgang in keinem Falle vor, auch die zwei schweren Fälle gingen nach Überstehen des dritten Tages in Genesung über.

Die Erscheinungen der 3 in Behandlung gewesenen Fälle von Lungenpest waren sehr schwer. Es bestand starke Prostration, das Fieber war fortgesetzt hoch, der Puls war sehr beschleunigt und klein, heftige Hustenanfälle mit Auswurf bestanden bei erschwerter und beschleunigter Atmung.

Die Lungen boten die physikalischen Zeichen kapillärer Bronchitis und lobulärer Pneumonien. Die Herztöne waren dumpf und leise, der rechte Ventrikel in allen 3 Fällen vergrößert. Bei dem Jungen eines Dolmetschers bestand ein systolisches Geräusch über dem unteren Brustbeinende, der 2. Pulmonalton war kaum hörbar. Die Milz war in allen

4 Fällen (auch bei den 2 nur an der Leiche untersuchten Fällen) unter dem Rippenbogen fühlbar. Fühlbare Drüsenschwellungen bestanden nur in 2 Fällen. Der Junge des Dolmetschers hatte rechtsseitig ein Leistendrüsenpaket, das vereiterte — der einzige Fall, in dem ein Bubo zur Vereiterung kam. Dieser Fall ist noch dadurch bemerkenswert, daß sich bei ihm eine ausgesprochene Sepsis entwickelte, die in zahlreichen punktförmigen Hautblutungen zu Tage trat. Der Askari Taüssi hatte beiderseits Leisten- und Achseldrüsenschwellungen. Bei ihm entwickelte sich in der zweiten Krankheitswoche eine akute Nierenentzündung, die ausheilte.

In den anderen beiden in Behandlung gewesenen Fällen von Lungenpest fanden sich Spuren von Eiweiß in dem spärlichen, hochgestellten Urin.

Von den 9 Fällen von Drüsenpest, bei denen außer geringen katarrhalischen Erscheinungen — die allerdings bei allen vorhanden waren — schwere Symptome von seiten der Lungen fehlten, müssen 2 Fälle als schwer (ein Askariweib und ein großer Askariboy), 1 Fall als mittelschwer und die übrigen 6 Fälle als leicht bezeichnet werden. Von den schweren Fällen endigte 1 tödlich (Askariboy) und zwar am ersten Tage der Erkrankung. Nachdem der Boy abends über Schmerzen in der linken Achselhöhle geklagt hatte, starb er am folgenden Morgen ganz plötzlich. An der Leiche fand sich ein großes, festes, tiefliegendes Drüsenpaket in der linken Achselhöhle, sowie starke Milzschwellung. Der zweite schwere Fall betraf ein Askariweib, das mit multiplen Drüsenschwellungen (Leistenbeugen, Achselhöhlen, beide Halsseiten) unter bedrohlichen typhösen Erscheinungen erkrankte. Der Puls war sehr klein und beschleunigt, die Herztöne dumpf und kaum hörbar, sodaß die Annahme berechtigt war, daß das Weib die Überführung in die Isolierschamba nicht überstehen würde. Doch fiel nach einer dreitägigen, sehr hohen Kontinua die Temperatur allmählich ab; obgleich die Genesung noch durch ein mehrtägiges Wechselfieber gestört wurde, verlief sie doch verhältnismäßig schnell. In den ersten 7 Tagen fanden sich Spuren von Eiweiß im Urin. —

Der mittelschwere Fall betraf einen Europäerboy, der unter schweren Allgemeinerscheinungen mit multiplen Bubonen und Milzschwellung erkrankte. Das Fieber war auch in diesem Falle eine hohe Kontinua, fiel aber schon vom dritten Tage an lytisch ab. Am siebenten Tage war die Temperatur normal und das Allgemeinbefinden sehr gebessert. Die Bubonen zerteilten sich langsam und waren am zwölften Tage nicht mehr nachweisbar. Am zweiten, dritten und vierten Tage der Erkrankung waren Spuren von Eiweiß im Urin.

Die übrigen 6 Fälle müssen hauptsächlich wegen der Abwesenheit der schweren Allgemeinerscheinungen als leicht bezeichnet werden. Merkwürdigerweise betrafen diese Fälle, mit Ausnahme einer etwa 18jährigen Kettengefangenen, nur Kinder im Alter von 8—12 Jahren. Pestbazillen wurden in allen Fällen im Belag der Mandeln nachgewiesen.

Bei der Kettengefangenen, einem kleinen Boy und einem Mädchen fanden sich Bubonen in Leistenbeugen, Achselhöhlen und beiderseits am Halse; bei zwei Boys in den Leistenbeugen und beiderseits am Halse, bei einem Boy nur in den Leistenbeugen. Der letztere Fall ist noch besonders von Interesse, da er erst durch mikroskopische Untersuchung des eitrigen Sekrets einer bestehenden Mittelohrentzündung als Pest erkannt wurde.

Das Fieber war in diesem sowohl als auch in den anderen Fällen nur mäßig hoch, es überstieg nie 39,5 und ließ morgens nach. Von seiten des Herzens traten keine bedrohlichen Erscheinungen zu Tage, obgleich der Puls in allen Fällen ziemlich frequent war. Das Fieber zog sich etwas länger hin als in den schweren Fällen und dauerte besonders bei einem Boy, der neben Leistendrüsen auch mächtige Halsdrüsenpakete hatte, bis zum Ende der zweiten Krankheitswoche. In Übereinstimmung mit dieser Beobachtung steht die Tatsache, daß sich die Bubonen in diesen leichten Fällen nur sehr langsam zerteilten, besonders die Halsdrüsen waren noch in der dritten Woche der Erkrankung vorhanden. Die Bubonen waren in allen Fällen sehr schmerzhaft. Milzvergrößerung war in jedem Falle festzustellen.

Wenn man bedenkt, daß der pestkranke Boy, bei dem sich als Nachkrankheit die Ohreiterung entwickelte, etwa eine Woche bei seinen Angehörigen verbrachte, ohne daß eine Ansteckung erfolgte, so drängt sich die Frage auf, ob diese leichten Fälle vielleicht durch Bazillen von abgeschwächter Virulenz hervorgerufen wurden und ob diese Bazillen in dem erkrankten Organismus ihre Virulenz etwa völlig eingebüßt hatten. Diese Fragen sind nur bakteriologisch zu entscheiden . . . . .

Die Leichenöffnung mußte ich in allen Fällen unter so primitiven Bedingungen, sowie ohne Hilfe und ohne Protokollführer vornehmen, daß von der Aufstellung genauer Sektionsprotokolle keine Rede sein konnte.

Die Totenstarre war bei allen 5 Leichen auffallend stark.

Das Gehirn war in allen Fällen sehr blutreich. Bei 2 Leichen der an Lungenpest verstorbenen Personen war die Pia mater an der Basis und den Seitenteilen ödematös durchtränkt; in ihren Maschen fand sich eine blutigseröse Flüssigkeit. Die Flüssigkeit der

Hirnventrikel war in diesen Fällen vermehrt. Bei Zerlegung der Großhirnhemisphären, der Streifenhügel und des Kleinbirns traten viele Blutpunkte auf, die sich abspülen ließen.

Bei den an Lungenpest Verstorbenen war die Muskulatur des rechten Herzventrikels hypertrophisch, von grauroter Färbung und wenig konsistent; der recbte Ventrikel war dilatiert.

Das Herzfleisch des an Drüsenpest plötzlich verstorbenen Boys befand sich im Zustand der braunen Atrophie; es war schlaff und brüchig und von braunroter Färbung.

Die Lungen zeigten in 2 Fällen von Lungenpest in allen Lungenlappen ausgedehnte, aber umschriebene graurote Hepatisationen, aus denen sicb eine grautrübe Flüssigkeit auspressen ließ. Die hepatisierten Stellen waren von atelektatischem Lungengewebe umgeben. In den beiden andereu Fällen von Lungenpest trat noch lobuläre Begrenzung der Erkrankungsherde hervor, indem in den körnigen Schnittflächen der beiden blutreichen und festen Unterlappen sich zahlreiche, kleine, graugelbe, pneumonische Herde vorfanden.

Bronchialdrüsen waren in allen Fällen vorbanden und zeigten auf der zerfließenden Schnittfläche eine dunkelrote Färbung.

Die Milz war in allen Fällen erheblich vergrößert, dabei sehr byperämiscb und weicb. Die Pulpa war auf der Schnittfläche von hochroter Färbuug, stark byperplastiscb und quoll hervor.

Die Nieren zeigten nur in den 4 Fällen von Lungenpest Veränderungen. Sie waren vergrößert; die Rindensubstanz war mäßig verbreitert und weich und quoll über die Marksubstanz hervor. Die gewundenen Kanäle zeigten eine fleckige, graugelbe Färbung, die sich von den gleichmäßig opak aussehenden Rindenpyramiden abhob. Bei dem septischen Falle fanden sich in der Rinde unter der Kapsel kleine, gelbliche Abszesse, die von entzündetem, rotem Gewebe umgeben waren.

Die Leber war in allen Fällen groß und blutreich. Die Zeichnung der Leberläppcben war durch eine gleichmäßig graue Färbung des ganzen Organs undeutlich geworden. Dabei war das Gewebe mürbe und brüchig. Am wenigsten charakteristiscb waren diese Veränderungen, obgleich auch vorhanden, an der Drüsenpestleiche.

Bei anderen Fällen fanden sich mehr oder weniger Mesenterialdrüsen, die auf weicber Scbnittfläche dunkelblaurote Färbung zeigten.

Nachzutragen wäre noch, daß bei allen Pestfällen, ob sie tödlich endeten oder in Genesung übergingen, die Schwellung und die wie Perlmutter glänzenden, weißen Beläge der Zunge höchst charakteristisch waren.

An den Leichen zeigte es sich, daß neben der Zungentonsille auch die Rachentonsille an der Scbwellung teilnahm.

Es erübrigt, noch einige Worte über die hier angewandte Behandlung anzuschließen:

Der größte Wert wurde von Anfang an auf die Bekämpfung der bedrohlichen Erscheinungen von seiten des Zirkulationsapparates gelegt und dabei in allen Fällen Koffeïn (in schweren Fällen 1stündlich, in leichten 2stündlich) in Dosen von 0,1 g innerlicb verabreicht. Von der guten Wirkuug dieses Mittels habe ich mich in vielen Fällen überzeugen können, glaube auch, daß es in den beiden recht schweren Fällen, die zur Genesung kamen, zum Erfolg verholfen hat. Außerdem gab ich in den ersten 3 Kraukheitstagen jeden Morgen 1 bis 2 Tabletten (zu je 0,3 g) Calomel, die ausgezeichnet vertragen wurden und uie Vergiftungserscheinungen hervorriefen. Antipyretica habe icb nur im Notfall angewandt, aber keinen Erfolg davon gesehen. Bei Lungenpest gab icb nebeu den erwähnten Mitteln ein Expectorans aus Ipecacuanba und Liquor ammonii anisatus, das von entsprechender Wirkung war. Bei hochgradiger Dyspnoe infolge Broncbienverstopfung war ein Brechmittel von vorübergehendem Nutzen. Die Bubonen wurden mit Sublimatumschlägen behandelt. Einschnitte oder Einstiche zu diagnostischen Zwecken wurden vermieden. Bei Halsbubonen wurde ein Gurgelwasser aus Kali cbloricum gegeben.

Bei Behandlung der Pestkranken wurde vom Arzt und den schwarzen Gehilfen eine Gazekompresse vor Mund und Nase getragen; dieselbe wurde nach jedem Gebrauch in Sublimat desinfiziert. Nach jeder Berührung mit einem Pestkranken wurde ein Vollbad genommen und Kleiderwechsel vollzogen.

Die Wände und Fußböden der Lazaretträume, in denen Pestkranke sich aufgehalten hatten bezw. untersucht wurden, sind mit Seifenwasser und Sublimat einer gründlicben Reinigung unterzogen worden.

Späterhin ist dann im Bezirk Bukoba nur noch 1 Pestfall und zwar im September vorigen Jahres vorgekommen. Ein aus dem Süden des Bezirkes stammender Steuerarbeiter verstarb am 15. September auf der Station.

Der Mann ist angeblich 3 Tage krank gewesen, ohne sich krank zu melden, und starb an genanntem Tage ganz plötzlich. An der Leiche fanden sich Leistenbubonen; im Milzblut konnten massenhaft Pestbazillen nacbgewiesen werdeu.

Die Infektionsquelle konnte nicht ermittelt werden, da seit der letzten Pestepidemie kein Pestfall mehr vorgekommen ist und auch von einer Pesterkrankung unter den Ratten keine Anzeichen vorliegen.

Daß indes nicht nur die Grenzbezirke mit dem plötzlichen Auftreten von Pest zu rechnen haben, lehrt folgender Bericht des Stationsarztes von Mpapua (St.-A. Albiez), der auszugsweise wiedergegeben sei. St.-A. Albiez unternahm am 1. Dezember eine Reise zur Information über eine im Jahre 1900 in Uhehe aufgetretene pestähnliche Erkrankung:

„Von Woha kam ich nach Kaumkolle, wo die pestartigen Erkrankungen vorgekommen sind. Kaumkolle liegt auf einer Hochfläche am Westabhang des höchsten Berges im Süd-Rubehagebirge, Lungungu, dessen Gipfel von hier aus in 2 Stunden bestiegen werden kann. Nach Norden und Süden ist der Ort durch steil abfallende Täler von Wota 3 Stunden, von Tanaua $2^1/_2$ Stunden entfernt. Nach Westen zu geht die Hochfläche allmählich in ebenes Pori über. Der Ort selbst besteht heute noch aus 4 bewohnten und etwa je 10 Minuten auseinanderliegenden Temben. Vom Jumben, der einen verhältnismäßig intelligenten Eindruck machte, erfuhr ich über die vorgekommenen Erkrankungen folgendes:

Die Krankheit brach vor 2 Jahren nach der Regenzeit aus. Die Krankheit selbst bestand in einer sehr schmerzhaften Anschwellung in der Leistengegend, auch seien einige Leute unter den Armen geschwollen gewesen. Die Schwellungen seien manchmal faustgroß gewesen.

Die Frage, ob sich diese Anschwellungen nie geöffnet hätten und Eiter herausgekommen sei, wurde verneint. Fast alle Leute hätten Blut gebrochen und alle, die von der Krankheit ergriffen wurden, seien am zweiten oder dritten Tage gestorben. Viele Kranke hätten sich einige Tage vor Ausbruch der Krankheit nicht wohl gefühlt, andere seien heute noch gesund und morgen schon tot gewesen. Manche hätten auch blutigen Urin und Durchfall gehabt. Es seien von seinen 70 Leuten im ganzen 40 gestorben und zwar Männer, Weiber und Kinder. Eine bestimmte Dawa (Arznei) gegen diese Krankheit hätten sie nicht gemacht, da keine genützt habe. Die Toten hätten sie wie sonst begraben. Diese Aussagen wiederholte er bei jedem Ausfragen und widersprach sich hierin nie, sodaß sie wohl als tatsächlich angesehen werden müssen. Ich fragte ihn nun genau nach anderen bei Pest vorkommenden Krankheitssymptomen, wie Fieber, Hautausschlägen, über das Aussehen und Benehmen der Kranken vor dem Tode usw., allein teils konnte er keine Auskunft geben, teils widersprach er sich bei verschiedenen Befragungen derart, daß auf diese Äußerungen kein Wert gelegt werden kann. Die Art der Krankheit selbst war ihm vollständig unbekannt, sie hatten bis dahin nie von einer solchen gehört.

Betreffs der Rattensterbe, von der dem Hauptmann Fonck bei seiner Bezirksbereisung schon Mitteilung gemacht worden war, erfuhr ich folgendes:

Sie hätten im Anfang der Krankheit bei den Temben viele tote Ratten gefunden. . Seine Leute seien zu einem Danamann gegangen und hätten ihn gefragt, weshalb so viele Ratten stürben . . . . .

Diese Tatsache, daß die Leute von selbst zu einem Medizinmann gegangen sind, beweist doch sicher, daß die Rattensterbe in bedeutendem Maßstabe vorhanden gewesen sein muß; daß sie in irgend einer Beziehung zu ihrer eigenen Krankheit stehen könnte, daran wurde nach Aussage des Jumben nicht gedacht.

Nachdem dann etwa 30 Leute gestorben gewesen seien, seien seine Leute alle ins Pori ausgezogen, er allein sei dageblieben. Auf Befragen sagte er, sie hätten gedacht, weil nur ihr Ort von der Krankheit ergriffen worden sei und die benachbarten Orte nicht, würde die Krankheit aufhören, wenn sie fortgingen. Im Pori, wo sie sich Strohhütten bauten, seien aber doch noch etwa 10 Leute gestorben. Nach 2 bis 3 Monaten seien sie wieder in ihre alten Wohnungen zurückgekehrt, und dann sei niemand mehr an dieser Krankheit gestorben.

Von anderen Leuten konnte ich nichts Neues mehr erfahren." —

Soweit der tatsächliche Bericht. Wenn auch natürlich jetzt nach 2 Jahren Genaues über die Art der Erkrankung nicht mehr festgestellt werden kann, so liegt doch nach den wohl völlig unbeeinflußten Aussagen jenes Jumben die Vermutung sehr nahe, daß es sich tatsächlich um Pest gehandelt, die durch die verhältnismäßig abgeschlossene Lage jenes Ortes nicht weiter um sich griff. Daß es sich um einen endemischen Herd jedenfalls nicht handelte, ist wohl klar, da ja die Leute selber die Krankheit nicht kannten. Auf welchem Wege aber eine Einschleppung stattgefunden, hat sich nicht mehr feststellen lassen.

Jedenfalls werden in Zukunft auch die Innenstationen auf derartige Möglichkeiten ihr Augenmerk zu richten haben und sind in dieser Hinsicht mit Weisungen versehen worden.

Dieselben Grenzbezirke, die dem innerafrikanischen Pestherd Uganda benachbart sind, müssen neuerdings auch vor einer anderen Seuche auf der Hut sein — der sogenannten **Schlafkrankheit**. Es ist bekannt, daß dieselbe von der Westküste her bis Uganda vorgedrungen

ist, hier bereits zahllose Opfer gefordert hat und offenbar bestrebt ist, sich weiter nach Ost und Südost auszubreiten.

Auch auf deutschem Gebiet hat sie sich bereits gezeigt. Der Stationsarzt von Muanza (St.-A. Lott) berichtet darüber unter dem 11. Januar 1903:

„Behufs Durchführung der Grenzsperre, welche der Bezirkschef von Muanza auf meine Veranlassung angeordnet hatte, begab sich Mitte Dezember der Postenchef von Schirati in Begleitung des Sanitätssergeanten an die deutsch-englische Grenze. Letzterer stellte bei dieser Gelegenheit genauere Nachforschungen an, ob Fälle von Schlafkrankheit bereits in unserem Gebiet vorgekommen seien, und es gelang ihm, 2 verdächtige Fälle zu ermitteln, für deren sofortige Absonderung er in sehr zweckmäßiger und anerkennenswerter Weise Sorge trug. Gleichzeitig sandte er durch Eilboten eine diesbezügliche Meldung an mich nach Muanza, die ich am 25. Dezember erhielt. Mit der nächsten sich bietenden Schiffsgelegenheit am 30 v. M. begab ich mich nach Schirati und von da nach der englischen Grenze. Das Ergebnis meiner Ermittelungen ist folgendes:

Die beiden vom Sanitätssergeanten als verdächtig abgesonderten Kranken leiden zweifellos an Schlafkrankheit, ebenso ein dritter Kranker, der von seinen Angehörigen inzwischen in die Isolierstation gebracht war. Ferner erscheint es nach den Mitteilungen der Eingeborenen sicher, daß vor etwa 2 Monaten ein Mann an Schlafkrankheit gestorben ist. Diese genannten 4 Fälle von Schlafkrankheit betreffen sämtlich Leute des Sultans Obo, dessen ziemlich dicht bevölkertes Land Udemi am Gorifluß liegt, und zwar stammen sie aus 2 kleinen, dicht nebeneinander gelegenen Dörfern, die von der Mündung des Grenzflusses Gori in den See etwa 1 Stunde in südlicher Richtung entfernt sind. Wie mir die Eingeborenen erzählten, haben sich in einem der Dörfer öfters 4 Eingeborene aufgehalten, die auf der englischen Seite des Gori ansässig waren und unter den Dorfeinwohnern Verwandte hatten. Vor etwa 4 Monaten kamen von diesen 4 Eingeborenen nur 2 in das genannte Dorf und erzählten, daß ihre beiden Genossen einer bösen Krankheit erlegen seien, die im englischen Gebiet jetzt sehr viele Leute dahinraffe, und sie selbst wollten aus Furcht vor dieser Krankheit nicht länger drüben bleiben, sondern sich dauernd bei ihren Verwandten niederlassen.

Etwa 1 Monat nach ihrer Ankunft im Dorf erkrankte ein Dorfeinwohner an der Schlafkrankheit und erlag ihr 1 Monat später; ferner erkrankten in demselben Dorf noch 2 Eingeborene, die jetzt abgesondert sind.

Zu gleicher Zeit wurde in dem Nachbardorfe ein Mann von der Krankheit befallen, der sich ebenfalls in der Isolierstation befindet. Weitere Fälle von Schlafkrankheit sind nach den Angaben der Eingeborenen auf unserem Gebiet nicht vorgekommen. Nach dem Gesagten ist es als sicher anzunehmen, daß die bei uns bis dahin unbekannte Schlafkrankheit vor etwa 4 Monaten von den beiden Eingeborenen aus dem englischen Gebiet eingeschleppt ist. Diese beiden Leute sind übrigens vor 2 Monaten aus dem verseuchten Dorf, ohne selbst erkrankt zu sein, weiter gezogen; ihr jetziger Aufenthalt ist noch nicht ermittelt.

Die drei abgesonderten Kranken sind ein Junge von 14, ein junger Mann von 20 und ein Greis von 60 Jahren. Der Verstorbene war etwa 18 Jahre alt. Die Krankheitszeichen sind in allen 3 Fällen so ausgesprochen, daß ein Zweifel an der Diagnose ausgeschlossen ist. Der Junge klagt über große Mattigkeit und Schmerzen im ganzen Körper, besonders im Hinterkopf, sein Gang ist unsicher und taumelnd; bei dem jungen Mann ist die Schlafsucht noch viel stärker ausgebildet, er gibt, wenn geweckt, zwar langsam und widerwillig, aber doch deutlich und klar Antwort, um gleich darauf wieder einzuschlafen, während der Greis aus seinem Schlaf überhaupt nicht mehr zu erwecken ist.

Die Einwohner der beiden Dörfer, aus denen die Kranken stammen, habe ich an Ort und Stelle untersucht, ohne etwas Verdächtiges zu finden."

Von den drei Kranken starb der Greis am 17. Januar, der junge Mann am 2. Februar und der Junge am 3. März.

Weitere Kranke sind nicht zur Meldung gekommen.

Von einer Absperrung der bedrohten Gebiete nach Uganda hin ist als aussichtslos Abstand genommen worden. Die Bezirke Muanza und Bukoba sind jedoch angewiesen, durch die Stationsärzte den Verlauf der Seuche genau beobachten zu lassen, Maßnahmen zu treffen, daß Erkrankungen sofort zur Anzeige kommen und bei verdächtigen Erkrankungen alsbald einen Arzt an Ort und Stelle zu entsenden. St.-A. Lott soll weiter eine 4- bis 5wöchige Reise in das englische Gebiet zum Studium der Seuche antreten.

Tuberkulose ist offenbar in der Kolonie verbreiteter als bisher angenommen wurde. Es sind, wenn auch überall vereinzelt, Fälle aus Tanga, Pangani, Dar-es-Salâm, Kilwa, Mahenge, Moschi und Wilhelmsthal berichtet worden.

In Dar-es-Salâm fand sich bei einem Weibe, das außerhalb ärztlicher Behandlung ohne vorausgegangene Krankheitszeichen plötzlich gestorben war, eine ausgebreitete Tuberkulose

der Lungen mit Höhlenbildung. In Moschi wurde bei einem Djaggaknaben, der ebenfalls plötzlich verstorben war, neben einer beginnenden Lungenentzündung und Zeichen abgelaufener Brustfellentzündung Bronchialdrüsentuberkulose festgestellt. Ebendaselbst starb ein Askari (Abessynier), der an Lungen- und Gelenktuberkulose litt, an den Folgen eines Psoasabszesses.

In Wilhelmsthal wurde bei einem Eingeborenen — unbekannten Stammes — der plötzlich unter starrkrampfähnlichen Erscheinungen erkrankte und nach etwa 16 Stunden starb, als Todesursache eine allgemeine Miliartuberkulose mit vorwiegender Beteiligung der weichen Hirnhaut gefunden.

Das Vorkommen von Starrkrampf wird aus Bukoba und Kilwa in je einem Falle gemeldet. Der erste starb, während der andere in Heilung ausging.

Rückfallfieber wurde in Dar-es-Salâm 1 mal, in Muanza 4 mal beobachtet.

Diphtherie trat in Mpapua in 2 Fällen, in Moschi in 1 Fall auf; an letzterem Orte kamen auch 3 Fälle von Keuchhusten vor. Von sonstigen Infektionskrankheiten seien 4 Masernfälle aus Bukoba erwähnt.

Die Filariakrankheit kommt, wie es scheint, überall vor — meist wohl als Elephantiasis; in Muanza wurde auch 1 Fall von Hämato-Chylurie behandelt. Über Parasitenbefunde wird in den Berichten nichts erwähnt.

Im Sewa-Hadji-Hospital wurden 6 Fälle von Elephantiasis des Hodensacks operativ behandelt (O. A. Werner).

Bilharziakrankheit — von den Küstenleuten als „Bluttripper" bezeichnet — ist in den Küstenbezirken in vereinzelten Fällen beobachtet worden. In den meisten Fällen handelte es sich um die leichtere, unter dem Bilde des chronischen Blasenkatarrhs verlaufende Form; in einem Falle, bei einem Askari in Tanga, war Blasensteinbildung eingetreten, und es hatte die Einklemmung des Steins in der Harnröhre einen operativen Eingriff nötig gemacht (St.-A. Panse).

Die Ankylostomakrankheit — von den Küstenleuten, denen im übrigen das Wesen der Krankheit unbekannt ist, als Baridi (kalt) bezeichnet — ist bisher nur aus den Bezirken Tanga, Dar-es-Salâm und Pangani bekannt. Offenbar hat sie eine größere Verbreitung, als es nach den offiziellen Rapporten den Anschein hat. Da die Diagnose nur aus den Untersuchungen des Stuhls gestellt werden kann und dieselbe wohl aus äußeren Gründen vielfach unterlassen wird, ist es erklärlich, wenn selbst ausgesprochene Fälle nicht erkannt werden und, je nach dem hervorstehendsten Symptom, bald als einfache oder schwere Anämie, bald als allgemeine Wassersucht, Nierenentzündung, Herzfehler, Bauchfelltuberkulose oder Dysenterie behandelt werden. In Pangani (O.-A. Kudicke) wurden in 4 Monaten 28 Fälle beobachtet, von denen 5 starben.

Bei zweien wurde die Leichenöffnung gemacht. Bei beiden fand sich als unmittelbare Todesursache Embolie der Lungenarterie und wandständige Thromben im rechten Ventrikel. Daneben in einem Falle außer allgemeiner Blutleere Schwellung der Mesenterialdrüsen und im Krumm- und Leerdarm zahlreiche flache, z. T. noch bis auf die Muskelschicht reichende, z. T. in Vernarbung begriffene Geschwüre; keine Schwellung der Lymphfollikel und keine Milzschwellung.

Im anderen Falle wurden neben den gewöhnlichen Erscheinungen chronischen Darmkatarrhs und allgemeiner Blutleere im rechten Nierenbecken ein Exemplar eines Fadenwurms (Filaria?) gefunden. Beide Male war die Milz klein und hart; in den oberen Darmabschnitten waren natürlich zahlreiche Exemplare von Ankylostomen vorhanden, trotzdem im zweiten Fall mehrfach Extractum filicis gegeben worden war.

Überhaupt hat das genannte Medikament sich meist als unwirksam erwiesen, während von Thymol in Pangani wie in Tanga recht gute Erfolge gesehen wurden.

Die Erscheinungen, unter denen die Krankheit auftritt, sind im übrigen die bekannten. Erwähnt sei nur, daß hie und da auch „Erdessen" beobachtet wurde.

Framboesie — an der Küste „buba", am Kilimandjaro „shiwaki", im Mahengebezirk „kibangala" genannt — ist auf den meisten Stationen zur Behandlung gekommen; in Moschi auch bei einem Europäer, in Pangani bei einem Inder. Neues ist darüber nicht berichtet worden.

Daß die Geschlechtskrankheiten überall in der Kolonie verbreitet sind, ist bekannt. An den Küstenstationen und in Tabora wird ihrer weiteren Ausbreitung — durch regelmäßige Untersuchungen und zwangsweise Behandlung der Prostituierten — entgegengearbeitet, mit dem Erfolge, daß wenigstens die Europäer etwas geschützt werden.

Von selteneren Beobachtungen seien noch erwähnt:

Ein Fall von partiellem Riesenwuchs (Bismarckburg, St.-A. Exner), der die ersten 3 Zehen und zugehörigen Mittelfußknochen des linken Fußes betraf und im Verlauf von etwa 10 Jahren, während einer Schwangerschaft beginnend, sich ausgebildet hatte. Nervöse Störungen waren nicht nachweisbar.

Ein Fall von malignen Lymphomen am Halse (ebenda).

Ein Fall von Leberkrebs in Iringa bei einer etwa 30jährigen Manyema, die vor ihrem Tode nur wenige Tage krank gewesen sein sollte.

Bei der Sektion fanden sich in der vergrößerten Leber „zahlreiche, hellgelb aussehende, sich von ihrem Nachbargewebe scharf absetzende Gebilde, die etwa erbsen- bis wallnußgroß waren und in der Hauptsache rundliche Gestalt hatten. Diese Gebilde fühlten sich hart an wie Bindegewebe und schnitten sich auch hart, während in ihrer Mitte fast regelmäßig weiches, im Zerfall begriffenes Gewebe, eine Art Verkäsung sich fand" (St.-A. Kelbling). —

Je ein Fall von Pulsadergeschwulst kam in Tabora und Wilhelmsthal zur Beobachtung. Ersterer betraf eine etwa 45jährige Sultanin, die in der rechten Oberschlüsselbeingrube eine taubeneigroße, spindelförmige, pulsierende, vor etwa 1 Jahr entstandene Geschwulst hatte. Außer Hals- und Nackenschmerzen waren Symptome von Druck auf die Umgebung nicht vorhanden (St.-A. Brückner).

Der andere wurde bei einem etwa 25jährigen Manyema beobachtet, der angeblich seit etwa 4 Monaten krank war. Er hatte eine, vom Ansatz des rechten Kopfnickers bedeckte, gänseeigroße, nach allen Seiten pulsierende Geschwulst, über der 2 Töne hörbar waren. Der rechte Radialpuls war kaum, der linke deutlich zu fühlen; das rechte Stimmband war gelähmt, der Kehlkopf zeigte pulsatorisches Auf- und Absteigen, die beiderseitigen Halsvenen und die rechtsseitigen Brustvenen waren stark gefüllt. Subjektiv waren Schmerzen im rechten Arm, in der rechten Brust- und in der rechten Halsseite vorhanden. (O.-A. Kudicke.)

Beide Fälle wurden ohne Erfolg mit Jodkali behandelt.

Hygienische Verhältnisse.

Eine Verbesserung der allgemeinen hygienischen Verhältnisse ist nahezu aus allen Stationen zu berichten. Naturgemäß müssen die darauf abzielenden Maßnahmen auf die Sitze der betreffenden Verwaltungen beschränkt bleiben. Hier aber ist überall das Bestreben zu Tage getreten, durch Neu- oder Umbauten die Wohnungsverhältnisse günstiger zu gestalten, gutes Trinkwasser zu beschaffen und für die Beseitigung der Abfallstoffe Sorge zu tragen, auch durch Einrichtung neuer oder Erweiterung schon bestehender Hospitaleinrichtungen Weißen wie Farbigen in Krankheitsfällen angemessene Unterkunft zu ermöglichen. Die in dieser Hinsicht vollendeten oder eingeleiteten Maßnahmen sind im Sanitätsbericht der Schutztruppe eingehender geschildert worden. Da neuere Berichte nicht vorliegen, sei auf denselben hier verwiesen.

Hinzuzufügen ist nur folgendes:

Das neue Gouvernementskrankenhaus in Tanga wurde im März d. J. in Benutzung genommen. Es besteht aus einem zweistöckigen Hauptgebäude, das im Erdgeschoß Raum für etwa 15 Kranke der II. Verpflegungsklasse bietet, während im Obergeschoß 6—8 Kranke I. Klasse untergebracht werden können. Dem Hauptgebäude sind angegliedert das Verwaltungsgebäude und das Wohnhaus des Arztes. Die Wasserversorgung geschieht durch einen in einer Entfernung von etwa 800 m erbohrten Röhrenbrunnen. Die ganze Anlage befindet sich am Strande südlich der Stadt und gewährt schon aus der Ferne einen imposanten Anblick. Es braucht kaum betont zu werden, daß sie mit allem modernen Krankenhauskomfort unter besonderer Berücksichtigung der für die Tropen maßgebenden Verhältnisse ausgestattet ist.

Mit dem Bau eines Höhensanatoriums in Wugiri (West-Usambara) wurde begonnen. Seine Fertigstellung steht im Laufe des nächsten Berichtsjahres zu erwarten.

Das Sanatorium, das bestimmt ist, den in der Kolonie Tätigen und Ansässigen Gelegenheit zur Erholung nach Krankheit oder den Anstrengungen langen Tropenaufenthaltes zu bieten, liegt auf einem 1000 m hohen, in nord-südlicher Richtung verlaufenden Bergrücken, einem Ausläufer der Berge von Ambangulu. Es ist von der Bahnstation Korogwe in wenigen Stunden zu erreichen. Der Platz gewährt einen weiten Ausblick nach Nord und Süd ins Luengeratal und in die vom Pangani durchschnittene Ebene, nach Ost und West auf die Gebirgszüge der Usambarahochländer. Die Anlage soll bestehen aus einem Kurhaus mit 2 Speisesälen, Lese-, Musik- und Billardzimmer, einem Sammelwohnhaus mit 8 Einzelzimmern, 5 Einzelwohnhäusern zu je 2 Zimmern und je einem Wohnhaus für den Arzt und den Verwalter. Kegelbahn und Tennisplätze sollen zur Zerstreuung der Pfleglinge dienen, denen im übrigen bequeme Wege reichlich Gelegenheit zu Ausflügen in das West-Usambara-Gebirge bieten. Eine Quelleitung soll den Komplex mit Wasser versorgen.

In Dar-es-Salâm hat die ins Leben gerufene Gesundheitskommission eine rege und nutzbringende Tätigkeit auf dem Gebiete der öffentlichen Hygiene entfaltet.

Sie besteht aus:

1. dem Oberstabsarzt der Schutztruppe als Vorsitzenden,
2. dem jeweiligen Bezirksamtmann Dar-es-Salâms,
3. einem Bausachverständigen,
4. einem Mitglied des Bezirksrats,
5. dem Leiter der Malariaexpedition und
6. dem jeweiligen Stationsarzt Dar-es-Salâms;

außerdem stehen der Kommission noch 3 Vertrauensmänner aus der farbigen Einwohnerschaft zur Seite.

Die Aufgabe derselben ist, die sanitären Zustände der Stadt zu überwachen, Mißstände, die bei den wöchentlichen Rundgängen auf dem Gebiet der Straßenreinigung, Wasserversorgung, Abortanlagen usw. zu Tage treten, zur Kenntnis der Ortsverwaltung zu bringen und dieser gleichzeitig die Mittel und Wege zu ihrer Beseitigung an die Hand zu geben.

Unabhängig von ihr arbeitet auf dem speziellen Gebiete der Malariabekämpfung die unter Leitung des St.-A. Ollwig stehende Expedition, die demnächst auf eine zweijährige erfolgreiche Tätigkeit zurückblickt. Es ist bekannt, daß sie nach Kochscher Methode arbeitet und ihre Aufgabe im wesentlichen darin sieht, durch systematische Blutuntersuchungen die einzelnen Malariafälle in der Bevölkerung aufzudecken und durch eine genau überwachte Chininbehandlung die Krankheit auszurotten. —[1])

Um nun auch ein Urteil darüber zu gewinnen, ob und inwieweit andere Methoden dem genannten Zwecke der Malariabekämpfung an der Küste dienen könnten, war der Stationsarzt von Kilwa, St.-A. Wittrock, beauftragt worden, an diesem Orte die Malariabekämpfung nach Roßscher Methode — durch Vernichtung der Moskitos und ihrer Brut — vorzubereiten. Der darüber eingesandte Bericht bezieht sich zwar zunächst nur auf die besonderen örtlichen Verhältnisse der Stadt Kilwa. Er ist aber für die zu wählende Methode der Malariabekämpfung an der deutsch-ostafrikanischen Küste deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil in fast allen Küstenstädten mehr oder weniger ähnliche Verhältnisse herrschen, und sei deshalb unverkürzt mitgeteilt.

Der Bericht lautet: „Um die Roßsche Methode der Malariabekämpfung, welche in der Hauptsache in der Beseitigung der Brutstätten der Anopheles besteht, in einer Stadt durchführen zu können, ist zunächst eine genaue Kenntnis der Bodenverhältnisse des Platzes selbst und seiner näheren Umgebung erforderlich. Dann erst kann man sich einen Plan machen, nach welchem die gefundenen Übelstände, d. h. die Sümpfe, Tümpel und Wasserlöcher, welche die Anopheleslarven beherbergen, beseitigt werden können.

Demgemäß habe ich, um die mir gewordene Aufgabe zu erfüllen, einen Plan zur Ausführung der Roßschen Methode in Kilwa nebst Kostenanschlag aufzustellen, mich zunächst genau über die Örtlichkeit und deren Beschaffenheit orientieren müssen und reiche das Ergebnis meiner diesbezüglichen Aufnahmen, zufolge des mir am 24. März 1903 gegebenen Befehls des Oberstabsarztes der Schutztruppe untenstehend ein.

Die Stadt Kilwa liegt langgestreckt am Meeresstrand, da ihre Ausdehnung weiter landeinwärts durch ein ausgebreitetes Sumpfgebiet, das sich zwischen die Stadt und die dahinter liegenden Erhebungen (Singino und roter Berg) schiebt, ausgeschlossen ist. Der Strand selbst ist sehr flach und liegt bei Ebbe etwa 1 km weit trocken. An beiden Enden der eigentlichen Stadt dringt je ein Creek ins Land hinein und in diesen münden beiderseits die später zu erwähnenden Hauptabzugsgräben. Jenseits der Creeks ist der Strand in weiter Ausdehnung mit Mangroven besetzt.

Der Sandrücken, auf welchem die ganze Innenstadt liegt (z. T. künstlich durch Aufschüttung erhöht), erhebt sich nur wenig (etwa 2 m) über den Meeresspiegel, er ist in seiner größten Ausdehnung 800 m breit und verflacht sich nach der Landseite allmählich zu einem aus weichem Moorboden bestehenden Gelände. Diese Niederung wird nur durch eine Erhebung unterbrochen, welche, hinter dem Negerviertel am Singino-Wege beginnend, sich in südöstlicher Richtung nach dem Singino hinzieht und das Sumpfgebiet in zwei Abschnitte teilt.

Die ganze Landschaft wird im Hintergrund durch einen Hügelzug halbkreisförmig abgeschlossen, der etwa 1 km von der Stadt entfernt beiderseits nicht ganz ans Meer heranreicht.

Der eine Hauptentwässerungsgraben, aus dem Creek an der Zelewski-Brücke beginnend, verläuft an der nördlichen Außenseite der Stadt und zwar im Anfang mehrere 100 m un-

[1]) Der von dem Leiter der Expedition erstattete Bericht ist bereits in der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, Bd. 45, veröffentlicht worden.

eingefaßt, im Bett des Creeks; weiterhin ist er mit Steinböschung versehen und 5 m breit. Er geht in dieser Breite — in seinem letzten Abschnitt wieder nicht befestigt — bis an die Brücke am Ausgang der Zollstraße, hier blind in zwei Tümpeln endigend. An dem Punkt, wo dieser Hauptgraben sich am meisten der Zelewskistraße nähert, zweigt ein Arm nach der Stadtseite zu ab, welcher sich jenseits der Zelewskistraße auf 2 m verschmälert und so durch die hintere Stadthälfte der Länge nach durchgeführt ist, um am Singinoweg, am Ausgang der Stadt, ebenfalls in größeren Wassersammlungen blind zu endigen. Diese letzteren erhalten ihr Wasser vom Singinogebiet her, teils auf von der Natur geschaffenen Wegen, teils aus einem Graben, welcher ein Stück weit neben dem Singinoweg auf die Stadt zu läuft.

Der zweite Hauptkanal entspringt dem südlichen Creek, ist ebenfalls auf der ersten Strecke eingefaßt und 5 m breit. Er wendet sich sehr bald von der Stadtgrenze ab und nimmt, mehr südöstlich verlaufend, das Wasser aus dem südlichen Teil der obenerwähnten Niederung hinter dem Stadtteil Magenge auf. In seinem weiteren Verlaufe ist er stark zugewachsen und ganz versandet, sodaß auch er schließlich blind endigt.

Der 3. Entwässerungsgraben beginnt in der Innenstadt am Posthause, läuft ziemlich parallel dem Strande und ergießt, sich letzterem allmählich zuwendend, sein Wasser in den nördlichen Creek. Dieser ist z. T. unterirdisch in Zementrohre gefaßt und gegen das Meer durch eine Schleuse abgeschlossen, welche nur bei Regenzeiten geöffnet wird. Kleinere Zubringer führen das Wasser von den Seiten her diesem Hauptgraben zu.

Außerdem sind 6 kleinere, in Rohre gefaßte, unterirdische Kanäle von verschiedenen Punkten der Stadt unmittelbar ins Meer geleitet.

Die Hauptgefahr für die Stadt liegt in ihrem sumpfigen Hinterland, in welchem sich zur Regenzeit in großer Anzahl flache, stagnierende Wasseransammlungen bilden, in denen ich schon wenige Tage nach einem heftigen Regen zahlreiche Moskitolarven fand. Demgemäß muß es auch die Hauptaufgabe sein, nach Möglichkeit die Trockenlegung dieses Gebiets anzustreben.

Diese Entwässerung wird, wenn überhaupt möglich, sehr schwierig und kostspielig sein. Sie muß sich über das ganze Sumpfgebiet erstrecken, da festgestellt ist, daß die Anopheles viel größere Strecken zur Nahrungssuche durchfliegen, als man früher annahm, so daß sie, durch Vernichtung ihrer Brutstätten aus unmittelbarer Nähe der Stadt vertrieben, in den weiter zurückgelegenen Tümpeln ihre Brut ablegen und doch ihre späteren Schlupfwinkel in bevölkerter Gegend, also in der Stadt, suchen würden. Außerdem muß in dem trocken zu legenden Gebiet gründlich mit allen Wasseransammlungen aufgeräumt werden, da ein einziger Tümpel genügt, den von anderswo vertriebenen Moskitoweibchen in um so größerer Anzahl Gelegenheit zum Ablegen ihrer Eier zu geben.

Die bisherigen, mit erheblichen Kosten hergestellten, oben beschriebenen Entwässerungsanlagen sind für diesen Zweck völlig unzureichend. Dies hat z. T. seinen Grund darin, daß in denselben kein genügendes Gefälle ist, so daß sich schon in ihnen selbst größere, stehende Wässer bilden können. Diese sind z. B. in den beiden Hauptgräben außerhalb der Stadt ständig während der ganzen Regenzeit vorhanden und zwar an Stellen, wohin auch bei höchster Flut das Meerwasser nicht mehr dringt. So fand ich stets solche von Moskitolarven belebte Tümpel in dem nördlichen Hauptgraben an der Stelle, wo er sich gabelt. Andere, jedenfalls während der ganzen Regenzeit nie austrocknende und auch nur bei höchstem Wasserstande von Salzwasser durchspülte Wasserlöcher haben sich in beiden Creeks gebildet, wo die Mangroven die vom Wasser mitgeführten Erd- und Sandmassen auffangen und so zu Stauungen Veranlassung geben.

Wie ungenügend das Gefälle in den Gräben ist, sieht man daraus, daß sich an ihren blinden Enden größere Mengen von Wasser ansammeln konnten, die in völliger Ruhe sind und, wie ich mich überzeugt habe, schöne Brutplätze für die Moskitos abgeben. Solche findet man neben den beiden Brücken am Ausgang der Stadt (Zoll- und Singinostraße), und hier sind neben zahlreichen Culexlarven auch Anopheleslarven von mir beobachtet worden.

Genau dasselbe Verhalten zeigt, soweit man es sehen kann, d. h. soweit er offen verläuft, der aus dem Innern der Stadt führende Graben, der für die Wassermassen, die er nach einem einigermaßen starken Regen abzuführen hat, zu schmal angelegt ist.

Will man sich bei den Entwässerungsarbeiten des großen Sumpfgebietes hinter der Stadt, auf das ich nachher noch zu sprechen komme, an die bestehenden Verhältnisse anlehnen, so ergibt sich als erste Aufgabe die Regulierung der bisher ausgebauten Gräben. Neben einer gründlichen und ständig durchgeführten Reinigung der Gräben, die rasch versanden und zuwachsen, müßte vor allem ein größeres Gefälle in denselben angestrebt werden, was meiner Meinung nach kaum durchführbar ist.

Der nördliche Graben muß auf eine weitere Strecke nach dem Meer zu befestigt werden, so daß die Wässer in einem engeren Bett fortgeführt, weniger Gelegenheit zur Ausbreitung und Stagnation haben, als jetzt. Auch der Ausgang des nördlichen Creeks, der jetzt an einzelnen Stellen bis zu 25 m breit ist, muß diesseits der Zelewskibrücke durch Aufschüttung verschmälert und von Mangroven völlig gesäubert werden, da hier hauptsächlich die oben erwähnten, lange bestehenden Tümpel (Brackwasser) zu finden sind.

Weit schwieriger aber gestalten sich die Verhältnisse, wenn man das große Sumpfgebiet betrachtet, welches sich unmittelbar an die Stadt anschließt. Und zwar ist meiner Meinung nach auch hier wieder die Hauptschwierigkeit, bei der Entwässerung nach dem Meer zu überall das nötige Gefälle zu gewinnen, da das ganze Terrain sehr tief, z. T. nur ganz wenig über dem Meeresspiegel liegt. Denn nur durch Entwässerung dürfte hier der angestrebte Zweck, wenn überhaupt, zu erreichen sein; eine Trockenlegung durch Auffüllung und Aufschüttung würde enorme Erdbewegungen erfordern, die auf Jahre hinaus Unsummen verschlingen würden.

Am ungünstigsten gestaltet sich die Sache zu beiden Seiten des nach dem roten Berge zu führenden Weges. Hier sind die auf der beigelegten Kartenskizze eingezeichneten[1]) Sümpfe nicht nur sehr ausgedehnt, sondern an vielen Stellen ist hier der Boden so weich, daß man diese Sümpfe weder zu Fuß noch auf einem Reittier durchqueren kann. Und dieses Verhältnis besteht während des größten Teiles des Jahres so; jedenfalls ist in diesem Jahre seit Beginn der Regenzeit kaum je eine wesentliche Änderung zu bemerken gewesen, und ich glaube mit Recht annehmen zu dürfen, daß es auch mit dem Aufhören der Regenzeit längerer Wochen bedarf, ehe die Sonne alles aufgetrocknet hat. Gerade in diesem Gebiete aber findet man eine ganze Anzahl kleinerer und größerer offener Tümpel verstreut, die mit ihrer ruhigen Oberfläche die besten Brutstätten für die Moskitolarven abgeben. Und tatsächlich habe ich auch fast in allen, soweit sie mir zugänglich waren, Larven gefunden, darunter in den meisten einzelne Anophbeleslarven.

Ein ähnliches Bild bietet die südliche Hälfte des versumpften Terrains, nur daß der ganze Grund fester ist, so daß er größtenteils bebaut werden kann, und daß hier weniger stehende Wasseransammlungen sich gebildet haben.

Aber auch in der Stadt selbst ist außer einer Anzahl kleinerer, niedrig gelegener Plätze, wo das Regenwasser sich sammelt und wenigstens einige Tage nach dem Regen sich hält, ein größerer und, weil in unmittelbarer Nähe von menschlichen Wohnungen sich befindend, um so gefährlicherer Sumpf zu treffen. Zwischen dem Grundstück der D. O. A. G. und dem Inderviertel zieht sich der Stadtentwässerungsgraben hin, und zu dessen beiden Seiten, vornehmlich auf der Seeseite, liegt eine große Mulde. Diese ist nach einem anhaltenderen Regen völlig mit Wasser gefüllt, das nach dem durch sie verlaufenden Graben nicht abfließen kann, weil ihre tiefsten Stellen unter dem obern Grabenrand liegen. Das Regenwasser hält sich hier oft 10—14 Tage, um bei seinem Verschwinden eine von einer harten Kruste bedeckte morastige Fläche zu hinterlassen, die sich bei nächster Gelegenheit von neuem in einen ruhig stehenden, großen Tümpel verwandelt.

Um diesen Übelstand zu beseitigen, wird man die ganze Mulde ausfüllen müssen, allerdings auch eine kostspielige Arbeit, zumal das Füllmaterial nicht in nächster Nähe zu haben ist. Eine Drainage halte ich hier nach Lage der Sache für zwecklos.

Aus diesen Darlegungen und der beigefügten Skizze der Stadt und ihrer Umgebung[1]) geht hervor, welche erheblichen Schwierigkeiten dem Versuche entgegenstehen, in Kilwa nach der Roßschen Methode den Kampf gegen die Malaria aufzunehmen. Daß dieser Kampf völlig aussichtslos ist, solange man nicht die Hauptbefestigung der Gegner zerstört hat, d. h. das ganze Sumpf- und Tümpelgebiet um und in der Stadt dauernd ausgetrocknet hat und damit den Moskitos die jetzt so reichlich gebotene Gelegenheit zur Weiterverbreitung genommen hat, steht fest. Ob dies tatsächlich möglich ist, und wie hoch die Kosten dafür anzuschlagen sind, das genau festzustellen, muß einem Fachmann nach genauer Ausmessung und Nivellierung überlassen bleiben.

Die auch von Roß und anderen angegebene Methode, die Brutstätten der Moskitos dadurch zu zerstören, daß man ihre Oberfläche mit Petroleum, Saprol oder einem anderen sich gleichmäßig in dünner Schicht verbreitenden und die Luftzufuhr abschließenden Mittel in bestimmten Zwischenräumen übergießt, kann hier garnicht in Frage kommen. Denn einmal ist es z. T. garnicht möglich, an jeden einzelnen Tümpel heranzukommen, und zweitens wechselt das Bild so häufig, daß es kaum denkbar erscheint, jederzeit alle Wasseransammlungen aufzufinden und auf diese Weise unschädlich zu halten und, wie erwähnt, es

[1]) Die Skizze ist hier nicht wiedergegeben.

genügt ein einziger nicht behandelter Tümpel, um den Erfolg der ganzen Arbeit in Frage zu stellen."

Soweit der Bericht des Stabsarztes Wittrock.

Er lehrt, daß eine maßgebende Beurteilung der für die Malariabekämpfung in Betracht kommenden örtlichen Verhältnisse nur während der Regenzeit normaler Jahre erfolgen darf. Er lehrt ferner, daß eine Malariabekämpfung in ostafrikanischen Küstenstädten nach Roßscher Methode, wenn sie überhaupt durchführbar ist, soviel Schwierigkeiten bereitet und meist so ungeheuerliche Kosten erfordern wird, daß sie von vornherein an dem wenigstens zur Zeit nicht zur Verfügung stehenden notwendigen Aufwand von Personal, Material und Geld scheitern muß.

Er lehrt endlich, daß die Anlage offener Gräben zu Zwecken der Entwässerung in tropischen Gegenden mit großer Vorsicht erfolgen muß, wenn diese Gräben nachher nicht mehr schaden als nützen sollen, eine Erfahrung, die auch anderwärts vielfach gemacht ist.

So muß auch dieser Versuch, ebenso wie früher der mit Drahtschutz angestellte, zu dem Schlusse hinleiten, daß für die Malariabekämpfung größeren Stils in Deutsch-Ostafrika nur die von Robert Koch angegebene, als wohl erprobte, billigste und am frühesten Erfolg versprechende Methode in Frage kommen kann. —

Endlich sei noch erwähnt, daß die Frage der Wasserversorgung für Dar-es-Salâm, das bisher wie alle Küsten — und die meisten Innenstationen — auf Oberflächenwasser angewiesen war, einer glücklichen Lösung entgegengeht.

Zu Beginn des Jahres 1902 wurde nahe dem Gelände der früheren Plantage Kurasini ein Grundwasserstrom erbohrt, der in einer Tiefe von 22—30 m in den sog. Südhafen einmündet; er fließt in Sand und Kies und ist durch übergelagerte wasserundurchlässige Schichten gegen Zufluß von Oberflächenwasser geschützt.

Es wurde nun zunächst eine Brunnenanlage geschaffen (Röhren-Tiefbrunnen), um das Wasser für die Dampfer der Deutsch-Ostafrika-Linie nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck wird das an Ort und Stelle erpumpte Wasser in Wasserprähme geleitet, die es den Schiffen zuführen.

Am 6. Januar 1903 ist das Ergebnis der im hiesigen chemischen Laboratorium vorgenommenen Untersuchung folgendes gewesen:

Klar, farblos, geruchlos, Geschmack gut; Rückstand 85, Oxydierbarkeit 0,69; Chlor 15,9; Kalk und Magnesia 7,2; Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure nicht vorhanden. Härte in deutschen Graden 7,2, Keimzahl in 1 ccm 7.

Die Versorgung der Hauptstadt mit gutem Trinkwasser dürfte danach nur noch eine Frage der Zeit sein. Ein Plan für die Anlage wird zur Zeit in Berlin ausgearbeitet.

Tierkrankheiten.

Der veterinär-medizinische Dienst beim Gouvernement wird durch 2 Tierärzte versehen, von denen der eine (Tierarzt Brauer) während des Berichtsjahres meist mit Erforschung der Tierkrankheiten in den nördlichen Bezirken beschäftigt war und seit kurzem im Plantagengebiete von Usambara dauernd stationiert ist, während der andere (Tierarzt Ochmann) in Dar-es-Salâm die Fleischbeschau leitete, bei fachtechnischen Fragen dem Gouvernement zur Verfügung stand und den praktischen Dienst als Tierarzt in Dar-es-Salâm versah. Bei der weiten Ausdehnung des Schutzgebiets haben sich jedoch auch eine Anzahl Ärzte auf veterinärmedizinischem Gebiete mit betätigt.

Die Rinderpest hat auch in diesem Jahre das Schutzgebiet verschont, wenigstens ist sie aus keinem Bezirk gemeldet worden und eine im August 1902 ausgesprochene gegenteilige Behauptung der Regierung von Britisch-Ostafrika hat sich nach den Feststellungen des Gouvernementstierarztes als irrig erwiesen.

Dagegen ist die Tsetse-Krankheit sehr verbreitet und auch für die Rindermalaria (Texasfieber) ist eine sehr viel größere Ausdehnung nachgewiesen worden, als bisher angenommen wurde.

Über das Vorkommnis beider gibt die anliegende Karte (Tafel XVI) Aufschluß.

Bezüglich der Tsetsekrankheit ist dem schon Bekannten nur wenig hinzuzufügen. Die Feststellungen ihres Vorkommens stützen sich in den meisten Fällen auf die an erkrankten Tieren vorgenommenen Blutuntersuchungen, nicht immer auch auf den Nachweis der echten Tsetsefliege (Glossina morsitans). Die letztere ist im Laufe des Berichtsjahres an der Straße Kilwa-Livale wieder mehrfach gefunden (St.-A. Meixner, St.-A. Wittrock); ebenso wurde ihr Vorkommen in Lungusa am Fuße der Berge von Ost-Usambara festgestellt (Dr. Kummer).

Hier wie bei Dar-es-Salâm wurde auch eine andere Glossinaart (tabaniformis) gefangen und aus Moschi ist eine der letzteren sehr ähnliche Stechfliege eingesandt worden, die von den Massais „Ndorobo“ genannt wird und deren Stich Schwellung der Geschlechtsteile verursachen und oft den Tod der befallenen Tiere herbeiführen soll.

Die an tsetsekranken Tieren beobachteten Krankheitserscheinungen bieten nichts Neues; auf therapeutische Maßnahmen ist meist verzichtet worden — wo solche in die Wege geleitet wurden, haben sie sich als nutzlos erwiesen. Erwähnt sei nur, daß mehrfach bei Rindern das gleichzeitige Vorkommen von Tsetseparasiten und Malariaparasiten im Blut beobachtet worden ist (O.-A. Kudicke), und daß in Dar-es-Salâm bei einer aus West-Usambara stammenden Schweineherde, unter der zahlreiche Erkrankungen und Todesfälle vorkamen, ebenfalls Tsetseparasiten gefunden wurden (Tierarzt Ochmann).

Das Bild, wie es die beiliegende Karte von der Verbreitung der Trypanosomenkrankheit entwirft, ergibt leider die betrübende Tatsache, daß nahezu auf allen nach der Küste führenden Karawanenstraßen die Gelegenheit, die Krankheit zu erwerben, sich in reichem Maße bietet. Da nun bereits mehrfach nachgewiesen ist (u. a. Dr. Kummer), daß nicht nur Rinder, Maskatesel und Maultiere, sondern auch die einheimischen Esel von der Krankheit befallen werden können, so dürften die Hoffnungen, Fahrverkehr auf diesen Straßen in größerem Umfange einzurichten, unter den jetzigen Umständen als verfrüht anzusehen sein.

Gleichzeitig hat sich aber für das Kaiserliche Gouvernement die Notwendigkeit einer energischen und planmäßigen Bekämpfung dieser Krankheit ergeben. Es sollen demgemäß im nächsten Jahre Immunisierungsversuche in größerem Maßstabe unternommen werden mit deren einem Gouvernementstierarzt Brauer — Usambara — beauftragt ist, während den anderen St.-A. Panse — Kilwa — leiten wird.

Bezüglich der Rindermalaria (Texasfieber) bestand schon lange die Befürchtung, daß sie im Innern des Schutzgebietes eine weitere Ausbreitung habe oder erlangen würde, als nach den anfänglichen Untersuchungen angenommen wurde; war das Vorkommen in Uganda doch schon 1901 durch den zum Studium der Rinderpest nach Britisch-Ostafrika entsandten Gouvernementstierarzt Schmidt nachgewiesen worden.

Zunächst wurde im Berichtsjahre ihr Vorkommen im Bezirk West-Usambara in Korogwe, Wilhelmsthal, Sakkarani nachgewiesen (O.-A. Kudicke, G.-T. Brauer). Weiter stellte G.-T. Brauer die Krankheit im Saadanibezirk, in Useguha und am Kilimandjaro fest und endlich besteht für Kilossa der Verdacht, daß auch unter dem dortigen Stationsvieh die Krankheit endemisch herrscht[1]).

Ob es sich in all diesen Fällen um Einschleppung der Krankheit handelt, ist wohl kaum mehr mit Sicherheit festzustellen; für das Usambara-Gebirge wird ein bereits längeres Bestehen der Krankheit an einzelnen Orten angenommen, und es gründet sich dieser Verdacht insbesondere auf die Angabe von Ansiedlern, nach denen alljährlich dort nach der Regenzeit Viehsterben von größerem oder geringerem Umfange an den verschiedensten Punkten aufzutreten pflegt. Freilich handelt es sich hierbei wohl auch meist um Vieh, das vor kurzem aus der Ebene heraufkam.

Es ist überall aufgefallen, daß bei der früher als Texasfieber bezeichneten Malaria der Rinder im Schutzgebiet Bluthamen nur in wenigen Fällen beobachtet wurde (G.-T. Brauer) und daß auch die in frischen Fällen beobachteten Parasiten verhältnismäßig selten als die von Texas aus als charakteristisch bezeichneten Birnformen auftraten, sondern weitaus am häufigsten als Gebilde stäbchenförmiger oder ringförmiger Gestalt, wie sie Geh.-Rat Koch s. Zt. als Jugendformen ansprach. Es muß dahingestellt bleiben, ob wir danach noch berechtigt sind, diese Krankheit als mit dem echten Texasfieber identisch anzusehen, oder ob es sich — wie Geh.-Rat Koch schon im Februar d. Js. gelegentlich seiner Anwesenheit in Dar-es-Salâm aussprach — um eine Krankheitsvarietät handelt. Der G.-T. Brauer hat später die Krankheitsform als eine „texasfieberähnliche“ Krankheit bezeichnet und beschrieben[2]). Eine endgültige Aufklärung ist von den Arbeiten Kochs in Rhodesia zu erwarten.

Die Ausdehnung der Krankheit, deren Grenzen z. Zt. noch unbekannt sind, läßt ihre Beschränkung auf die bis jetzt festgelegten Herde als aussichtslos erscheinen, wie sich überhaupt Sperren bisher als nutzlos erwiesen haben. Es wird Aufgabe des Gouvernements sein, zunächst überhaupt den Umfang des verseuchten Gebiets zu bestimmen und dieser Zweck soll durch eine Sammelforschung erreicht werden, für die möglicherweise auch Laien interessiert und herangezogen werden können.

---

[1]) Der Verdacht hat im Mai 1903 seine Bestätigung gefunden, auch hat im Bezirk West-Usambara die Krankheit weiter um sich gegriffen.

[2]) Berliner tierärztliche Wochenschrift 1903 Nr. 40.

Alsdann wird die Bekämpfung durch Schutzimpfungen vorzunehmen sein, mit denen aber erst begonnen werden soll, wenn die Forschungsergebnisse der unter Geh.-Rat Koch in Rhodesia arbeitenden Expedition bekannt geworden sind.

Es sei noch angeführt, daß Malariaparasiten in vereinzelten Fällen auch bei Ziegen und Schafen beobachtet wurden (O.-A. Kudicke, West-Usambara), und daß ihr Vorkommen bei Hunden sehr wahrscheinlich ist.

(Nachtrag: Nach Ablauf des Berichtsjahres ist im Laboratorium zu Dar-es-Salâm mehrfach bei Eseln das Vorkommen von Parasiten nachgewiesen worden, die einige Ähnlichkeit mit dem von Theiler (Schweizer Archiv 1901) beschriebenen Erregern der Pferdemalaria aufweisen. Die Untersuchungen darüber werden fortgesetzt.)

Milzbrand ist durch G.-T. Brauer unter Ziegenherden bei Moschi festgestellt worden.

Schweineseuche hat derselbe in West-Usambara nachgewiesen.

Über die in früheren Berichten erwähnte Wurmkrankheit der Esel sind in diesem Berichtsjahre Nachrichten nicht eingelaufen.

Das Vorkommen von Leberegelkrankheit wird dagegen mehrfach erwähnt (West-Usambara, Pangani, Dar-es-Salâm).

Es ist zu hoffen, daß der nächste Jahresbericht weitere Aufschlüsse über die Tierkrankheiten des Schutzgebietes bringen wird. Es sei bemerkt, daß bei der Aufstellung der Karte frühere Feststellungen des Geh. Reg.-Rats Stuhlmann und anderer verwendet worden sind.

B. Kamerun.

Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Regierungsarzt Dr. Ziemann.

I. Besonderer Teil.

a) Europäer.

Die Iststärke der im Bezirk Duala im Berichtsjahr 1902/03 ansässigen Europäer betrug ohne Hinzurechnung der Schutztruppe 142.

Als Bestand wurden am 1. April 4 Kranke vom Vorjahr übernommen, in Zugang kamen 183, so daß im Laufe des Berichtsjahrs 187 Kranke im Regierungshospital in Behandlung waren. Auf die einzelnen Monate verteilte sich der Zugang dergestalt, daß auf April 11, Mai 13, Juni 15, Juli 19, August 12, September 22, Oktober 21, November 15, Dezember 17, Januar 11, Februar 14 und März 13 Personen in Behandlung kamen. Der höchste Krankenzugang war somit im September 1902 zu verzeichnen, wie meist gegen Ende der Regenzeit.

Den Krankenzugang stellten: Beamte des Gouvernements mit 95 Fällen, Privatpersonen (Kaufleute, Pflanzer, Besatzung Duala anlaufender Handelsschiffe usw.) mit 51 Fällen, Angehörige der Missionen bezw. des Vereins für Krankenpflege in den Kolonien mit 6 Fällen, die Schutztruppe mit 31 Fällen. Wenn man die, in den eigenen Krankenrapporten der Truppe berechneten Schutztruppenangehörigen wegläßt und bei der Berechnung des Zugangs den nicht zur Iststärke gehörenden Kranken von „Aline Woermann“ ebenfalls abzieht, ist die im Bezirk Duala ansässige Zivilbevölkerung in der Zugangsziffer mit 151 = 1063,4 ‰ Fällen beteiligt.

Geheilt konnten 144 Personen entlassen werden.

Es starben im Berichtsjahr 11 Personen innerhalb der ärztlichen Behandlung und zwar 6 an Schwarzwasserfieber, 1 an Schwindsucht, 1 an chronischem Herzfehler, 1 an eitriger Gehirnhautentzündung, 1 an Leberabszeß, 1 an Dysenterie. Die Sterbefälle betrafen nur 2 Beamte, von denen einer aus dem Bezirk Victoria schwerleidend dem Regierungshospital überwiesen worden war, und 1 Schutztruppenangehörigen, dagegen 8 Privatpersonen. Außerhalb der ärztlichen Behandlung verstarb 1 Person. In Summa verstarben 12 Personen; die Sterblichkeit per Tausend berechnet, unter Weglassung des die Schutztruppe berührenden Falles, der in den Rapporten der Truppe erscheint, ist gleich 77,5. Bei dieser Zahl, die durch Zahlen mancher früheren Jahre weit übertroffen wird, ist zu berücksichtigen, daß unter den Toten die weitaus größere Anzahl solche Leute betrifft, die unter Entbehrungen,

z. T. auch unter Ausschweifungen, fern im afrikanischen Busch ohne frühere ärztliche Aufsicht gelebt hatten sowie, daß ein Fall aus dem Bezirk Victoria mitgerechnet ist.

Anderweitig gingen 30 Personen ab und zwar wurden 17 in die Heimat, 12 bis zur völligen Kräftigung und Dienstfähigkeit nach Suellaba gesandt bezw. nach dorthin beurlaubt. Unter den in die Heimat abgegangenen Patienten befinden sich 5 Privatpersonen, 5 Schutztruppenangehörige und 7 Gouvernementsbeamte. Von letzteren hatten nur 4 die übernommene Dienstverpflichtung noch nicht erfüllt.

Als Bestand blieben am 31. März 2 Kranke im Regierungshospital.

Die Summe der Behandlungstage betrug 2548. Es entfällt somit auf den einzelnen Kranken eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 13,6 Tagen.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Malariafieber. 1 Bestand vom Vorjahr, 82 Zugänge. In der Mehrzahl der Fälle handelte es sich um Rückfälle früherer Erkrankungen. Nach Einführung der systematischen Blutuntersuchungen durch mich seit 5 Monaten, wurden nur 2 mal Erkrankungen gutartiger Tertiana bei Weißen festgestellt, sonst stets Malaria tropica.

Schwarzwasserfieber kam 18 mal in Zugang. 6 Fälle wurden geheilt, 6 Kranke starben, 5 Fälle gingen anderweitig gebessert ab, 1 blieb im Bestand. Die höchste Erkrankungszahl fiel in die Zeit vom April bis Juni 1902 (6); Juli bis September hatten 5 Zugänge, Oktober bis Dezember 4 und Januar bis März 3 Zugänge.

Andere allgemeine Erkrankungen. In dieser Gruppe sind 6 Fälle von akutem Gelenkrheumatismus und 2 Fälle von Brunnengasvergiftung untergebracht, die bei Anlegung der Brunnen entstanden waren.

Krankheiten des Nervensystems. 1 Fall von eitriger Gehirnhautentzündung, 1 Fall von Sonnenstich, 1 Fall von Ischias. 1 weiterer Fall von Gehirnhautentzündung ist auf Gruppe VIII (Dysenterie) übertragen worden.

Lungenentzündung. 2 Fälle, die geheilt entlassen wurden.

Andere Krankheiten der Atmungsorgane. 1 Fall von chronischem Bronchialkatarrh und 1 Fall von Lungentuberkulose, kompliziert mit Gelenkrheumatismus wurden in die Heimat gesandt, 1 Fall von Schwindsucht verstarb.

Krankheiten der Kreislauf-Organe. Es gingen zu: 3 Fälle von Vereiterung der Leistendrüsen beiderseits, 1 Fall von Lymphgefäßentzündung, 2 Fälle von Vereiterung der Halsdrüsen, 1 Fall von Herzneurose und 1 Fall von chronischem Herzfehler. Letzterer verstarb, 1 Fall von Herzneurose ging anderweitig, die anderen geheilt ab.

Dysenterie. 1 Fall Bestand, 10 Zugang, wovon in 7 Fällen Heilung erfolgte, 1 verstarb und 3 anderweitig abgingen.

Andere Krankheiten der Ernährungsorgane und Krankheiten der Harnwerkzeuge. Vertreten waren 1 Fall von katarrhalischer Gelbsucht (Bestand vom Vorjahr), 1 mal allgemeine Abzehrung nach multiplen Muskelabszessen, 2 mal chronischer Dickdarmkatarrh, 3 mal Leberentzündung bezw. Abszeß, 2 mal Bandwurm (taenia sagginata), 2 mal Nephritis, 2 mal Magenkatarrh, 1 mal Blasenkatarrh, 1 mal Mandelentzündung, 1 mal Darmkatarrh, 1 mal Stomatitis. Nur 1 starb an sehr tief und nach hinten sitzendem Leberabszeß.

Venerische Krankheiten. Die betreffenden Krankheiten waren 5 mal Syphilis (4 Neuerkrankungen), 3 mal Tripper, 2 mal Tripper mit Hoden- bezw. Nebenhodenentzündung, 1 mal Tripper mit Blasenkatarrh, 1 mal Bubo.

Augenkrankheiten. 1 Fall von einfacher Iritis wurde geheilt.

Ohrenkrankheiten. 1 Fall von Mittelohrkatarrh wurde geheilt.

Fuß- und Unterschenkelgeschwüre. 1 Zugang in 6 Tagen geheilt.

Andere Krankheiten der äußeren Bedeckungen. Die Erkrankungen dieser Gruppe betreffen 2 Fälle von vereitertem Nagel der rechten bezw. linken großen Zehe, 1 Fall von Panaritium, 1 Fall von Zellgewebsentzündung, 1 Fall von Abszeß, 1 Fall von Ekzem am Körper und 1 Fall von Frambösia tropica tuberosa. Letzterer war ein Schulfall. Jodkali und Bismutpasten führten zur Heilung.

Krankheiten der Bewegungsorgane. Im Bestand war 1 Fall von Muskelrheumatismus, 1 weiterer Fall von Muskelrheumatismus und 1 Fall von Knochenentzündung kompliziert mit Abszeß gingen zu.

Mechanische Verletzungen. 2 Fälle von Quetschung, 1 Schnittwunde, 1 Verstauchung der Wirbelsäule und 1 Fall von Knochenbruch des rechten Oberarms gingen zu.

Rekonvaleszenz. Nach bereits abgelaufenem Schwarzwasserfieber wurde das Krankenhaus in 3 Fällen behufs Weiterbehandlung aufgesucht.

Zur Beobachtung auf Herzschwäche wurde 1 Fall aufgenommen, das betreffende Leiden konnte jedoch nicht festgestellt werden.

b) Farbige.

Im Eingeborenenhospital waren 16 Kranke am 1. April 1902 im Bestand. Im Laufe des Berichtsjahrs gingen 360 zu, somit wurden in Summa 376 Personen in Behandlung genommen. Auf die einzelnen Monate verteilten sich die Zugänge wie folgt: April 14, Mai 18, Juni 26, Juli 24, August 24, September 42, Oktober 40, November 43, Dezember 44, Januar 30, Februar 21, März 34.

Als geheilt konnten 319 Personen entlassen werden; es starben 31, anderweitig gingen 11 ab, 15 blieben am 31. März 1903 im Bestand.

Als Todesursache kam in Betracht: 3 mal Erschöpfung bei Trägern, 1 mal Auszehrung, 1 mal Geisteskrankheit, 1 mal Schlafkrankheit, 6 mal Lungenentzündung, 1 mal Rippenfellentzündung, 1 mal Herzschwäche, 4 mal Dysenterie, 1 mal biliäre hypertrophische Leberverhärtung, 2 mal Nierenentzündung, 3 mal eingeklemmte Unterleibsbrüche (diese kamen bereits mit eitriger Bauchfellentzündung in Zugang), 1 mal Bauchfellentzündung, 1 mal Syphilis mit allgemeiner Septämie, 1 mal Kniegelenksentzündung mit Blutvergiftung, 1 mal mechanische Zerreißung der Bauchhöhle, 1 mal Brandwunden, 1 mal melanotisches Sarkom, 1 Fall wurde sterbend eingeliefert.

Von den 11 anderweitig abgegangenen Kranken kamen zur Entlassung in ihren Heimatsort 8 Fälle Lepra (Dualaleute) und 1 Schlaganfall, da sie nicht Gegenstand ärztlicher Behandlung bildeten, 1 Fall von eingeklemmtem Leistenbruch, einen Arbeiter von einem der Woermann-Dampfer betreffend, nach Anlegung eines Bruchbandes relativ geheilt an Bord zurück, 1 Fall von Schanker und Tripper ungeheilt, da die Behandlung hartnäckig verweigert wurde.

Die Zahl der Behandlungstage beträgt 5577, die durchschnittliche Behandlungsdauer 14,8 Tage. In der Poliklinik ergaben sich 4897 Behandlungstage.

Hinsichtlich der einzelnen Krankheitsgruppen ist folgendes zu erwähnen.

Malariafieber kam 12 mal zur Behandlung. Es handelte sich bei Erwachsenen stets um Malaria tropica.

Andere allgemeine Erkrankungen 48 Fälle. Hier sind besonders 8 Fälle Lepra und 1 Fall von Filariosis (filaria perstans) hervorzuheben. Scharlach kam nicht in Zugang, Masern kamen nur an Bord der „Herzogin Elisabeth“ in Form einer kleinen aber schweren Epidemie zum Ausbruch. Über die Leprafälle wird weiter unten berichtet.

Krankheiten des Nervensystems 4 Fälle. 1 Fall von Geisteskrankeit (Dementia simplex) und 1 Fall von Schlafkrankheit, beide mit tödlichem Ausgang. Tabes dorsalis und Dementia paralytica kamen auch in diesem Jahre nicht zur Beobachtung.

Lungenentzündung. Mit 1 Bestand und 19 Zugangsfällen vertreten. Es starben 5 Mann. Meist handelte es sich um gewöhnliche kruppöse Pneumonie.

Andere Krankheiten der Atmungsorgane 21 Fälle. Hervorzuheben wäre 1 Fall von Brustfellentzündung, kompliziert mit Lungenbrand. Die weiteren 19 Fälle dieser Gruppe betreffen Bronchialkatarrhe, Brust- und Rippenfellentzündungen.

Krankheiten der Kreislauforgane. Es kamen 5 Fälle in Zugang, zumeist Drüsenvereiterungen, 1 Fall von Herzschwäche starb.

Dysenterie. An Dysenterie, welche in Duala fast stets endemisch vorhanden ist, wurden mit 1 Bestand und 34 Zugangsfällen 35 Kranke behandelt. 29 Mann wurden geheilt, 4 starben, 2 blieben im Bestand. Simarubarinde zeigte in Form einer starken Abkochung, $^{50}/_{1000}$, in 2 Tagen getrunken, fast immer sehr guten Erfolg.

Andere Krankheiten der Ernährungsorgane und Krankheiten der Harnwerkzeuge 32 Fälle. 3 Fälle von eingeklemmten Unterleibsbrüchen, 1 von Bauchfellentzündung, 1 Fall von biliärer hypertrophischer Leberverhärtung, 2 Fälle von Nierenentzündung starben. In den übrigen Fällen handelte es sich um Magen- und Darmkatarrhe, Eingeweidewürmer (1 mal Anchylostomiasis, 1 mal Spulwürmer) ferner 1 Fall von Anus praeternaturalis.

Venerische Krankheiten sind mit 46 Fällen vertreten, 1 Fall von Syphilis mit allgemeiner Septämie starb. Für die große Verbreitung der Geschlechtskrankheiten unter der eingeborenen Bevölkerung sorgt besonders die ausgebreitete Gelegenheits-Prostitution der Weiber in Duala, die besonders von den kleineren Häuptlingen als Erwerbsquelle betrachtet und ausgebeutet wird.

Augenkrankheiten 18 Fälle. In der Mehrzahl handelte es sich um Bindehautkatarrhe und Hornhautgeschwüre.

Ohrenkrankheiten. Die 2 zur Behandlung gekommenen Fälle betrafen beide Male Mittelohrkatarrhe.

Fuß- und Unterschenkelgeschwüre. Mit 7 Bestand und 13 Zugängen. Die Behandlung führte 19 mal zur Heilung, 1 Fall bleibt Bestand.

Andere Krankheiten der äußeren Bedeckungen 49 Fälle. Zumeist waren es Krokro, Ringwurm, Abszesse und Zellgewebsentzündungen. Hervorzuheben sind 3 Fälle von Framboesia tropica und 1 Fall von melanotischem Sarkom.

Krankheiten der Bewegungsorgane 17 Fälle. Die Erkrankungen dieser Gruppe betrafen Muskelrheumatismen, lokale Ödeme, Kniegelenks- und Knochenhautentzündungen. 1 Fall von Kniegelenksentzündung mit Blutvergiftung starb.

Mechanische Verletzungen 38 Fälle. Als besonders schwer sind 1 Fall von Zerreißungen in der Bauchhöhle und 1 Fall von Brandwunden anzuführen. Nur diese beiden starben. In 1 Fall Hiebwunden am Rücken, rechtem Oberarm und rechter Hand und 1 Fall von kompliziertem Knochenbruch des 2. bis 5. Fingers, rechts lagen Verletzungen mit Haumessern vor. An einfachen Knochenbrüchen gingen zu 1 Knochenbruch der rechten Speiche und 1 Fall von Knochenbruch des rechten Oberschenkels. Im übrigen betrafen die Erkrankungen weniger bedeutende Quetschungen, Quetschwunden und Schnittwunden.

In dem Fall von Zerreißung der Bauchhöhle handelte es sich um 1 Neger, welcher in eine Glasflasche hineingefallen war. Der ganze Darminhalt der Bauchhöhle lag, in schmutzige Zeuglappen gehüllt, vor der Wunde, und es bestand, da die Verletzung schon 2 Tage zurücklag und die Wurzel des Mesenterium überall eingerissen war, bereits allgemeine Bauchfellentzündung bei der Einlieferung, der auch die allgemeine Desinfektion und Reinigung der Bauchhöhle nicht mehr Einhalt gebieten konnte.

Die chirurgische Tätigkeit in der Poliklinik wegen Abszesse, Gelenkentzündungen, Frakturen, Panaritien, Hydrocelen usw., war sehr mannigfaltig.

Beri-beri kam einmal zur Beobachtung. Nach 12 tägiger Behandlung erfolgte Heilung.

Zur Beobachtung wurden 8 Fälle mit den verschiedensten angeblich vorhandenen Leiden (Pocken, Malaria, Epilepsie, Beri-beri, Schlafkrankheit) im Hospitale aufgenommen. In keinem Falle wurde eine Erkrankung nachgewiesen.

c) Sanatorium Suellaba.

Im Berichtsjahr wurde die Anstalt von 21 Erholungsbedürftigen auf ärztliche Anordnung mit 348 Verpflegungstagen, 26 gelegentlichen Besuchern mit 63 Verpflegungstagen, 4 dienstlich Anwesenden mit 7 Verpflegungstagen, zusammen 51 Personen mit 418 Verpflegungstagen besucht, wie in den Vierteljahrsberichten wiederholt erwähnt, mit sehr gutem Erfolge inbezug auf Nervensystem, Schlaf, Verdauung, Erhöhung des Körpergewichtes und des Hämoglobingehalts des Blutes. Es wirken hierbei mit, neben kräftiger, anregender Beköstigung, auf die vor allen Dingen Wert gelegt wird, die großen, luftigen Schlafräume, die der See- und Landbrise von allen Seiten zugänglich sind, Seebäder, zu denen die Pensionäre wenn irgend möglich animiert werden, und der Einfluß der Seeluft. Ein ausgedehntes Wegenetz in dem parkähnlichen Busch der Umgebung bietet die Annehmlichkeit ausgiebigster körperlicher Bewegung durch Spaziergänge. Außerdem steht den Pensionären das vom Vaterländischen Frauenverein, Abteilung Leipzig, gestiftete Segelboot „Leipzig“ zur Verfügung und wird auch ausgiebig benutzt.

Der Gesundheitszustand des Personals des Sanatoriums war durchschnittlich als gut zu bezeichnen.

II. Allgemeiner Teil.

Meteorologische Beobachtungen. Die Trockenzeit, welche bei Übernahme des Dienstes am 1. November 1902 bereits eingesetzt hatte, herrschte bis Ende Dezember mit Ausnahme einiger Tage nach Weihnachten, wo an 3 Abenden bezw. Nächten hintereinander Gewitter waren.

Januar und Februar 1903 war typische Harmattanzeit, diesmal an der ganzen Westküste sehr ausgesprochen. Auch der März war sehr trocken. Erst von Mitte März ab traten mehrfach kleine Gewitter auf. Am 13. März war der erste richtige Tornado.

Die Unterkunftsverhältnisse haben immer noch nicht ganz den wünschenswerten Zustand erreicht. Es wird erstrebt, daß jeder Weiße mindestens 1 Zimmer für sich hat und außerdem Bade-Gelegenheit. Die jetzt schon erbauten massiven Häuser, eingerichtet für je 4 abgeteilte Wohnungen, entsprechen den hygienischen Anforderungen. Unterzeichneter beantragte, daß künftig alle neuen Häuser innen weiß angestrichen werden, um den Anopheles den Aufenthalt in diesen Häusern zu verleiden, und daß auch nach und nach dasselbe bei den alten Häusern geschieht.

Durch Drahtgaze moskitosicher gemachte Räume sind für alle Häuser vorgesehen, deren Bewohner der Malaria besonders ausgesetzt sind.

2 derartige Häuschen in der Arztwohnung haben sich trefflich bewährt. Billiger und ebensogut und deshalb vorzuziehen ist es aber, die Fenster mit Drahtgaze zu überspannen und am Eingange die Wohnräume mit einem Vorraume zu versehen. Bei weiterem systematisch fortgesetztem Abschlagen jedes unnützen Buschwerks ist zu hoffen, daß die Zahl der Moskitos so wie so immer mehr abnehmen wird. Jede Wohnung in der Kolonie mit moskitosicherer Drahtgaze zu versehen, wird wohl noch längere Zeit ein frommer Wunsch bleiben. Da gilt es jedenfalls in erster Linie im engeren Bezirk Duala den Kampf gegen die Moskitos unmittelbar aufzunehmen. Kaufmännische Firmen, deren Angestellte in besonders malariagefährdeter und moskitoreicher Gegend wohnen, wie z. B. am Oberlauf des Wuri, wurden für die Beschaffung moskitosicherer Räume aufs wärmste interessiert. Dort ist der unmittelbare Kampf gegen die Moskitos vorläufig noch unmöglich wegen der großen unwegsamen Süßwassersümpfe, in denen Millionen und aber Millionen Anopheles und Culices brüten.

Auf der Joßplatte, im engeren Bezirk Duala, handelt es sich dagegen um kleinere umschriebene Brutplätze.

Für Unterkunftsplätze auf Expeditionen wurden an malariagefährlichen Plätzen wie z. B. bei Dogotunda am Quaqua, zwischen Duala und Edea moskitosichere Häuschen beantragt.

Verpflegung. Die unverheirateten Beamten essen in der Mehrzahl in kleinen Messen. In kurzem wird ein Hotel hier eröffnet werden, welches die Verpflegung noch für manche erleichtern wird.

Unterzeichneter war bestrebt, wo es nur angängig war, vor allem gelegentlich der mehrfach stattfindenden öffentlichen Gesundheitsbelehrungen, an denen Beamte und Zivilpersonen teilnahmen — Farbige in besonderen Kursen —, auf die hohe hygienische Bedeutung der heimischen Früchte hinzuweisen, deren Genuß hier leider noch vielfach törichten Vorurteilen begegnet, vor allem auf Ananas und Papayas, ferner auch Mangos.

Aus dem botanischen Garten in Victoria brachte ich nach hier die Ceylon Mangos, die Riesen-Papayas, die Barbados Stachelbeere und einige andere Früchte. Die ersteren sind ausgezeichnet angegangen und die Riesen-Papayas haben schon reichlichen Ertrag ergeben. Durch fortgesetzte Hinweise gelang es auch, die Kenntnis heimischer Gemüse wie Spinat von Koko, Kountry Bohnen, Salate, Speisen vom Mark der Ölpalme usw. so zu fördern, daß auch die niederen Beamten sie genießen.

Die Schaffung eines Tropen-Kochbuches ist in die Wege geleitet worden.

Da frische Fische für die weiße Bevölkerung noch nicht entfernt genügend zum Markte kommen, soll das Hospital vom Sanatorium Suellaba her, wo reichlich Fische vorkommen, mit solchen versehen werden. Der dort angelegte Garten versorgt uns reichlich mit einigen Arten von Gemüsen, besonders Gurken, Salat, Bohnen, Rettich und Radieschen, Karotten, Tomaten und Eierfrüchten. Kohl schien nicht vorwärts zu kommen.

In der letzten Trocken- und Übergangszeit wurde neuerdings außerdem das Hospital von Buea her mit frischem Gemüse jeder Art versorgt, was als große Wohltat empfunden wurde und auch fortgesetzt werden soll.

Reis und Salzfleisch, für die Arbeiter und Soldaten der Innenstationen bestimmt und zu hohen Preisen eingeführt, wurden, soweit es irgend ging, systematisch durch afrikanische Gemüse ersetzt, deren Anpflanzung jeder Station zur Pflicht gemacht wurde. Außerdem wurden Anpflanzungen von Koko, Papaya u. a. längs der ins Innere führenden Wege den Stationen dringend empfohlen.

Im allgemeinen ist im Urwaldgebiet Kameruns, soweit es nicht höhere Gebirgslagen von 400 bis 1000 m aufweist, der Tierreichtum ein sehr mäßiger, insbesondere mangelt es an Rindern. Infolgedessen kann bis jetzt nur Dienstags und Freitags in Duala für die Beamten Rindfleisch abgegeben werden.

Durch das nicht hoch genug anzuerkennende Entgegenkommen der Reederei Woermann geben jetzt auch die Dampfer dieser Linie Fleisch jeder Art hier ab. Indes muß eine Kolonie sich für die Dauer unabhängig machen können von derartiger künstlicher Zufuhr. Sowie die Fleischversorgung erst eine genügend gesicherte ist, wird man auch an die Erbauung eines Schlachthauses denken müssen.

Bezüglich der Bekleidung ist neues nicht zu bemerken. Immer aufs neue wird von Zeit zu Zeit durch amtliche Bekanntmachung auf die Schädlichkeit mangelnder Kopfbedeckung in den Tagesstunden hingewiesen. Meistens sind es die Seeleute der Handelsmarine, welche in unglaublich leichten Mützen sich den Gefahren der intensiven Sonnenbestrahlung aussetzen. Eine allgemeine Wäscherei wie in Lagos gibt es hier noch nicht. Bei der stetig wachsenden Zahl der Europäer wird, zur Vermeidung von Hautkrankheiten,

eine solche mit modernen Hilfsmitteln arbeitende Wascheinrichtung später doch notwendig sein.

Eine allgemeine Wasserversorgung besteht noch nicht. Bis jetzt liefern abgeschlossene eiserne Wassertanks das Trinkwasser, bezw. einige Röhrenbrunnen. Indes liefern nur zwei dieser Röhrenbrunnen im eigentlichen Gebiete der Joßplatte gutes Trinkwasser. Als Ersatz für Röhrenbrunnen an Orten, wo gutes Brunnenwasser wegen der geologischen Beschaffenheit des Bodens nicht zu erhalten ist, wie z. B. in dem auf Schlamm aufgebauten Rio del Rey, wurden viereckige eiserne Wassertanks beantragt, welche durch 2 eiserne Querwände in 3 Teile geteilt sind. In jeder der 3 Wasserzellen war das Wasser gezwungen, dadurch, daß je die Einflußöffnung und Ausflußöffnung oben war, nach unten und wieder nach oben zu strömen, wobei sich alle Senkstoffe, selbst mindestens 95 % der Bakterien nach unten senken.

Für Buea im Kamerun-Gebirge beantragte ich, da dort köstliches Wasser ist, die Einrichtung einer Soda-Wassermaschine, die sich ausgezeichnet bewährt hat.

Für Duala versprach die Baseler Mission die Einrichtung einer solchen in großem Maßstabe, nachdem die gesundheitliche Kontrolle zugesichert war. Die Einrichtung ist mittlerweile eingetroffen. Befremdenderweise existiert an der ganzen Westküste Afrikas noch keine einzige richtige Sodawasserfabrik. Die Baseler Mission wird auch Limonaden usw. herstellen, was gegen den noch ziemlich verbreiteten Alkoholismus nur günstig wirken kann.

Aborte und Abfuhrwesen. Bis jetzt erfolgt die Abfuhr die Fäkalien usw. bei den Weißen mittels eiserner Tanks, die des Morgens durch Gefangene in den Kamerunfluß entleert werden. Eine Kanalisation mit Spülung ist z. T. beim Gouvernement und beim Hospital durchgeführt worden. Für die farbigen Gouvernementsarbeiter wurde eine Brücke mit verdeckten Klosets in den Kamerunfluß hineingebaut, dessen Ebbe und Flut bald für Wegschwimmen der Fäkalien sorgt. Öffentliche Klosetts und Müllkästen mit verschließbarem Deckel für die Eingeborenen konnten noch nicht aufgestellt werden; die Ausführung dieser Aufgabe harrt noch der Lösung.

Viehhaltung und Viehkrankheiten.

Wie schon erwähnt, ist die ganze Küste, einschl. des breiten Urwaldgürtels, sehr vieharm. Über die von mir hier entdeckten Viehkrankheiten habe ich in Nr. 15 u. 16 der Deutschen medizinischen Wochenschrift berichtet. Es geht daraus hervor, daß sämtliche Haustiere hier an der Tsetse-Krankheit leiden können und zwar akut oder chronisch, abgesehen von Schweinen, bei denen ich sie noch nicht gefunden habe, und daß wir es möglicherweise mit 2 Variäten der Ttetse-Parasiten zu tun haben, einer langen schlanken, ungemein beweglichen und einer kürzeren, plumperen, weniger beweglichen.

Die Tsetse-Parasiten ließen sich auch auf Katzen überimpfen. Mehrfache Untersuchungen des Blutes von Embryonen trächtiger tsetse-infizierter Schafe und Kühe waren stets ergebnislos. Auch das Fruchtwasser war stets frei von Tsetse-Parasiten.

Erwähnt sei an dieser Stelle, daß ich auch in Kamerun mittlerweile bei Ratten die dem Tsetse-Parasiten verwandten sog. Ratten-Trypanosomen im Blute feststellen konnte. Diese scheinen, soweit das noch spärliche Material einen Schluß zuläßt, für die Ratten pathogen zu sein. Mehrfache Untersuchungen größerer Mengen von Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen, Eseln, Pferden und Maultieren am Südabhange des Kamerungebirges ergaben zur größten Genugtuung, daß dieses Gebiet tsetsefrei zu sein scheint. Im übrigen ist mehr oder weniger, mit gewissen Ausnahmen, der ganze Urwaldgürtel tsetse infiziert, zweifellos bis zum Beginn des Graslandes, die Flußtäler scheinen in erster Linie heimgesucht zu sein.

Eine Firma, die Deutsch-Westafrikanische Handelsgesellschaft, erwärmte ich für den Plan, das scheinbar ganz gesunde, sehr billige Vieh der Bakossiberge nach Njanga am Dibombe, einem Nebenflusse des Wuri zu senden, wo bis jetzt keine Tsetse-Krankheit vorkommt, und dann zu Boot an den Markttagen nach Duala zu schaffen. Eine billigere Fleischversorgung dürfte auch für die Pflanzungen am Kamerungebirge eine Lebensfrage sein.

Eine scheinbar bis jetzt noch nicht geübte Methode, das Vieh von Tsetse-Krankheit frei zu halten, erprobte ich bei der Viehherde des Sanatoriums in Suellaba. Bei den ersten Blutuntersuchungen der Schafe und Ziegen dort suchte ich diejenigen aus, welche von Tsetse infiziert waren und nahm sie von dort fort. Neues Vieh kam dorthin nur, wenn es sich bei Blutuntersuchung tsetsefrei gezeigt hatte. Bemerkt sei, daß Suellaba eine einzeln liegende, schmale, weit vorspringende Landzunge darstellt, und daß ich nach den bisherigen Untersuchungen bei dem ziemlich spärlichen Wilde dort keine Tsetse-Parasiten feststellen konnte. Autochthone Tsetse-Krankheit fand ich daselbst früher, auch sehr große Stechfliegen, aber bis jetzt noch nicht die gewöhnliche Tsetse-Fliege. Tatsache ist, daß seitdem dort das Vieh

großartig gedeiht. Es ist also in gewisser Beziehung dasselbe Prinzip, welches bezüglich der Malaria Geh.-Rat Koch in den einzeln liegenden Dörfern Neu-Guineas anwandte, wo die Bevölkerung nicht fluktuiert.

Gelegentlich einer Studienreise nach Lagos und seinem Hinterlande bis Abeckuta konnte ich auch dort in der englischen Kolonie zum Interesse des dortigen Gouverneurs dieselben Krankheiten wie hier, d. h. Tsetse- und Tier-Malaria feststellen. Aus den früheren Berichten geht hervor, daß alle Haustiere und eine Reihe anderer Tiere, wie Affen und fliegende Hunde, mehr oder weniger an Tier-Malaria, namentlich in der Jugend, zu leiden haben. Es ergibt sich aus diesem Befunde eine interessante Parallele zu den entsprechenden Verhältnissen bei der Malaria des Menschen, nur daß bei den Tieren die Zecken die Überträger der Malaria zu sein scheinen. Insbesondere leiden hier die Katzen häufig an Rückfällen dieser Art Malaria und sterben in der Jugend viel daran.

Hinsichtlich sonstiger Tierkrankheiten ist folgendes zu erwähnen.

Bei der im Kamerungebirge bei Pferden und Maultieren vorkommenden Krankheit, welche zu gleichmäßiger Auftreibung der Unter- und Oberkiefer führt, zeigte die Sektion, daß es sich um eine starke gleichmäßige Wucherung des periostalen Gewebes handelte, welche die eigentliche Knochensubstanz zum Schmelzen brachte und das Cavum narium sehr verengte. Geschwüre waren nie zu finden. Die Untersuchungen über die Ätiologie dieser Krankheit und über die einer der Maul- und Klauenseuche ähnlichen Krankheit bei Schafen und Ziegen sind noch nicht zum Abschluß gelangt. Akuter Gelenkrheumatismus bei Schafen und Ziegen, ebenso wie Lungenentzündung bei Kühen scheinen nicht sehr selten zu sein.

In der Lunge eines an Tsetse eingegangenen Maultieres fand sich ein meines Wissens bis dahin noch nicht beschriebener neuer Wurm, dessen zoologische Bestimmung noch nicht abgeschlossen ist, ferner bei einem Schafe ein neuer, scheinbar noch nicht beschriebener Filaria-Embryo, ferner bei einem Kalbe aus Groß-Batanga hochinteressanterweise ein neues Lebewesen, eine im Blute lebende Spirochaete.

Aus einer späteren Zuschrift von Prof. Laveran in Paris war zu ersehen, daß er ähnliche oder identische Organismen ebenfalls gefunden hat. Bisher waren ähnliche Organismen als Erreger des Rückfallfiebers (Febris recurrens) bei den Menschen bekannt.

Viehhaltung. Die Versuche, das portugiesische Rind aus Loanda zu akklimatisieren, sind noch nicht abgeschlossen. Diejenigen Buckelrinder, die aus dem Inneren stammend, nach einem Transport, der die Herde mehr als dezimierte, die Küste erreichten, hatten unter der Tsetse-Krankheit in Duala nicht mehr zu leiden als das mit ihnen zusammen weidende einheimische Vieh. Einige dieser Buckelrinder, deren Blut gleich nach der Ankunft an der Küste bei mehrmaliger Untersuchung frei befunden wurde (mit Ausnahme eines Rindes) erkrankten erst einige Wochen nach Ankunft an akuter Tsetse-Krankheit. Bis jetzt erscheint mir für die Rinder Tsetse doch die verheerendste Krankheit in der Urwaldzone zu sein.

Es ist in Aussicht genommen, später in den Bakossibergen das dortige kleinere Vieh mit den größeren Allgäuer Rindern aus Buea im Kamerungebirge zu vermischen. Da in Duala selbst keine eigentliche rationelle Schweinezucht besteht, wurde bereits in dem einzeln liegenden Suellaba eine Fenz für diesen Zweck errichtet.

Die nächste Aufgabe wird es sein, die geographische Abgrenzung der einzelnen Tierkrankheiten in der Kolonie festzustellen. Neben persönlicher Feststellung der einzelnen Ärzte an Ort und Stelle sollen dazu detaillierte zu versendende Fragebogen dienen. Dann erst wird es möglich sein, in tsetsefreier Gegend des Hinterlandes das Vieh zu immunisieren und an die Küste zu bringen.

Aber ob nun eine sichere Methode der Immunisierung gefunden wird oder nicht, in erster Linie von praktischer Bedeutung wird doch die Erbauung der Bahn sein, welche das Hinterland aufschließend, das Vieh zur Schlachtung an die Küste führt. Es würde also so werden wie in Lagos, wo die Bahn stets reichliches Tiermaterial zur Schlachtung und Ausfuhr heranschafft. Der Plan, bis dahin über Njanga Vieh aus den Bakossibergen auf dem Wasserwege schnell zur Küste zu schaffen, ist bereits oben erläutert.

Allgemeines über einige Infektionskrankheiten usw. der Bevölkerung.

Auch außerhalb der Hospitalbehandlung ergab sich Gelegenheit zu Beobachtungen, die oben noch nicht erwähnt sind.

Peliosis rheumatica wurde von mir bei Weißen zweimal im Kamerungebirge in 1000 m Höhe in Buea in typischster Form gefunden. Nach Behandlung mit Salizylpräparaten Heilung. Der akute Gelenkrheumatismus zeigt hier sonst zuweilen ungemeine Hartnäckigkeit.

Die bakteriologischen Untersuchungen über das Vorkommen von Maltafieber, welches zweifellos viel verbreiteter ist, als ursprünglich angenommen wurde, sind noch nicht zum Abschluß gekommen, ebensowenig die Untersuchungen über Pilosis oder Sprew.

Bei Eingeborenen wurde zuweilen ein Symptomenkomplex beobachtet, der am ehesten dem der Pilosis entsprach.

Die Nachforschungen über die von mir hier festgestellte Lepra[1]) wurden fortgesetzt. Ein Fragebogen zur Versendung an die Innenstationen ist in Vorbereitung (ebenso bezüglich der Schlafkrankheit und Beri-beri). Ein Lepraheim für Duala ist beantragt.

Erwähnt sei, daß nach dem mündlichen Bericht eines naturwissenschaftlich hochgebildeten Offiziers bei einem erlegten Gorilla sich Symptome hochgradigster lepra anästhetica und tuberosa gefunden haben. Einige Finger und Fußglieder hätten ganz gefehlt. Das Fell wäre haarlos gewesen und im Gesicht hätten sich die typischen Lepraknoten gefunden. Ferner hätten die Eingeborenen ihn gleich darauf aufmerksam gemacht, daß es sich um die von ihnen so gefürchtete Lepra handelte. Zu bemerken ist noch, daß der betreffende Offizier selbst richtiger Weise das Vorkommen der Lepra bei den Eingeborenen auf Grund des ihm vorliegenden Materials und früherer Lektüre als erster in Kamerun vermutet hatte.

Vielleicht regt das zu weiteren Beobachtungen bezüglich der Lepra bei Tieren an.

Framboesia (Jaws), welche bereits 1899/00 von mir bei Duala in leichter Form und nur bei Kindern und Halberwachsenen gefunden wurde, kam einmal als frambösia tuberosa in ungemein heftiger Form und zweimal als frambösia pustulosa auch bei erwachsenen Europäern zur Beobachtung. Jodkali war auch hier das souveräne Mittel, abgesehen von örtlicher Behandlung, welche nach Menses sehr zweckmäßigem Vorschlage im Auftragen von Bismut-Paste bestand. Ganz zweifellos ist hier die Frambösia sonst viel weniger bösartig als in Westindien, wo ich in Trinidad besondere Frambösia- oder Jawshospitäler sah. Erwähnenswert ist, daß ich zweifellose Frambösia tuberosa einmal auch bei einem jungen Gorilla beobachtete.

Variola kam nicht zur Beobachtung, trotzdem wird aufs neue die ganze Bevölkerung der Küste in Duala systematisch durchgeimpft.

Variolois wurde aus dem Hinterlande eingeschleppt. Nach energisch durchgeführter Absonderung der Kranken und Desinfektion erlosch die Seuche.

Pocken, die Unterschiedliches geboten hätten von Variola oder Variolois, wurden nicht gesehen (vergl. den Aufsatz von A. Plehn im Archiv f. Schiffs- und Tropenhygiene 1902).

Malaria. Schon an anderer Stelle — Deutsch. mediz. Wochenschrift 1900 — wurde festgestellt, daß hier bei Weißen und Schwarzen das klinische Bild der Malaria fast ausschließlich von der tropischen Malaria beherrscht wird, und daß hier auch eine ziemliche Anzahl erwachsener Neger eine Immunität gegen Malaria nicht erlangt.

Mit allem Vorbehalt sei kurz von einer scheinbaren Blutinfektion bei Menschen berichtet, die am ehesten an chronisches Texasfieber erinnert, und von der bereits im Februar 1903 Mitteilung gemacht wurde. Die Untersuchungen sind noch nicht zu Ende geführt.

Obwohl das häufige Vorkommen der Erreger des Tetanus hier bereits früher betont ist, kam diese Krankheit trotz der vielen offenen Beinwunden der Neger nie zur Beobachtung. Auch die vielfachen Nachfragen bei Leuten aus dem Inneren scheinen zu ergeben, daß Tetanus hier jedenfalls recht selten ist. Berichterstatter sah nur im Jahre 1900 einen Fall.

Ankylostomum duodenale, welches bisher scheinbar hier noch nicht gesehen war, kam zweimal bei Negern aus Oberguinea, einmal poliklinisch zur Beobachtung. Ein Neger, dessen Darmkanal ungeheure Mengen dieser Würmer enthielt, starb unter hochgradiger Erschöpfung.

Distoma hämatobium fand sich poliklinisch bei 2 Europäern, die häufiger im „Busch" gewesen waren. Bei Verabreichung von Salol, Milchdiät und vor allem täglichen Blasenspülungen, die anfangs sehr schmerzhaft waren, trat völlige Heilung ein.

Rückfälle traten auch nach Monaten nicht auf.

Von bösartigen Tumoren wurde ein melanotisches Sarkom am Oberschenkel eines Negers bereits bei Erwähnung der einzelnen Krankheitsgruppen aufgeführt. Karcinome oder sonstige Sarkome wurden diesmal nicht gesehen.

Sanitäre Maßnahmen. Kampf gegen Malaria usw.

Im vorhergehenden ist bereits eine Anzahl sanitärer Maßnahmen und Vorschläge erwähnt worden, die sich bei Übernahme des Dienstes als notwendig herausstellten (z. B.

[1]) Vergl. Nr. 14 der Deutsch. medizinischen Wochenschrift 1903.

weißer Anstrich des Häuserinneren, vermehrter Moskitoschutz durch Drahtgaze, Propaganda für die einheimischen Früchte und Gemüse und für bessere und leichtere Versorgung mit frischem Fleisch, Beantragung eines Lepraheimes usw.). Auch die ersten Schritte zur Schaffung eines Höhensanatoriums im Gebirge wurden getan, wenigstens durch Suchen nach geeigneten Plätzen.

Außerdem wurde unter dankenswerter Mitarbeit der Ortsverwaltung der systematische Feldzug gegen die Malaria noch in anderer Weise eingeleitet. Bei der Kürze der Zeit und vorläufigen Beschränktheit der Mittel wird der volle Erfolg erst später sich zeigen können.

Von vornherein war es bei der zahlreichen und ungemein fluktuierenden Bevölkerung ausgeschlossen, durch Chininisierung der Bevölkerung die Malaria hier auszurotten. Es ist das eher angängig bei einer seßhaften Bevölkerung in einzeln liegenden Plätzen.

Schon vorher war viel unnütze Vegetation im Stadtbezirk niedergeschlagen worden, die Straßen der Eingeborenenstadt waren verbreitert, neu und gerade angelegt, so daß Licht und Luft unendlich viel mehr als in dem regellosen früheren Durcheinander der Hütten zur Geltung kommen. Wer Duala früher gekannt hat und es jetzt wiedersieht, erkennt es kaum wieder.

Um die Tümpelbildung in der Stadt zu beseitigen, wurde, anknüpfend an einen bereits vor 4 Jahren gemachten Vorschlag die Regulierung der den Ort durchschneidenden Flußläufe beantragt und zum kleinen Teile jetzt bereits durchgeführt, ferner die Planierung der Joßplatte, um die Tagewässer nach dem Kamerunflusse schnell ableiten zu können. Kurz, es wurde zum ersten Male für die systematische Assanierung Dualas die Einstellung bestimmter Summen in den Etat erbeten, um einzig und allein dem genannten Zweck zu dienen. Durch eine mit Äxten und Spaten versehene Arbeiterschar sollen alle Tümpel aufgefüllt, alle Schluchten ausgerodet werden. Erhebliche Vorarbeiten und Anfänge sind auch hierfür bereits geschaffen worden. Ferner beantragte ich eine besondere Sanitätskolonne, deren Mitglieder je einen bestimmten Stadtbezirk zu versehen haben, die für die Reinlichkeit sorgen, offene Boote mit stagnierendem Wasser umdrehen, Wasserpfützen entweder mit Erde auffüllen lassen oder zur Abtötung der Moskitolarven mit Saprol begießen, als Desinfektoren dienen, die Friedhöfe beaufsichtigen usw.

Um die modernen hygienischen Anschauungen auch Duala näher zu bringen, erfolgten wiederholt für die Schüler der ersten Klassen und die farbigen Gouvernementsbeamten die schon erwähnten hygienischen öffentlichen Belehrungen und zwar in Gegenwart der Lehrer. Diese wiederholten dann den Schülern die Vorträge in möglichst allgemeinverständlicher Form. Den Gegenstand bildeten Wesen und Verhütung der Malaria und der anderen hier verbreitetsten Krankheiten. Ein noch so bescheidener Anfang mit der hygienischen Erziehung der Eingeborenen mußte mal gemacht werden. Wie mir die Lehrer sagten, blieb manches auch später haften. Eine schriftliche kurze Gesundheitsbelehrung für die Eingeborenen will ein Missionar später in Duala übersetzen.

Eingeborenen-Friedhöfe. Zur großen Freude für die Missionen wurde den Eingeborenen verboten, die Toten wie bisher in den Wohnhäusern selbst zu begraben, vielmehr wurde die Schaffung besonderer Eingeborenen-Friedhöfe erwirkt. In Bell-Stadt ist ein solcher bereits jetzt in Gebrauch gesetzt worden. Die Einrichtung begegnete, nachdem durch Vorbesprechungen der Boden geebnet war, keinem Widerstande.

Es kommt da aber auch die Eitelkeit der Neger zur Geltung, die sich nun auch schöne Grabsteine wie die Europäer kommen lassen wollen.

Geburts- und Sterbelisten wurden für die Eingeborenen in Anlehnung an die neu aufzustellenden Steuerlisten beantragt, um eine bis jetzt noch völlig fehlende Übersicht über die Krankheits- und Sterblichkeitsziffern zu gewinnen. Es wird dadurch möglich sein, manche Epidemieen, die sonst unbemerkt verlaufen, rechtzeitig zu erkennen und vielleicht im Keime zu ersticken. Diese Listen, deren Einführung bereits prinzipiell genehmigt ist, müßten, gegen eine kleine Taxe, intelligente Eingeborene selber führen.

Kampf gegen die Geschlechtskrankheiten. Den Europäern wurden eingehende Gesundheitsbelehrungen gegeben, insbesondere inbezug auf die moderne Methode der Prophylaxis dieser Krankheiten.

Eine systematische Überwachung der gewerbsmäßig Prostituierten unter den Negerweibern mit Kontrollbüchern für Vermerke des untersuchenden Arztes wurde vorgesehen.

Als Anhang zum vorstehenden noch einiges über die hier geübte persönliche Chinin-Prophylaxe. Nachdem ich bereits 1894/95 in Kamerun die ausgezeichneten Ergebnisse einer strengen Chinin-Prophylaxe in Dosen zu 1 g bei vielen Schiffsmatrosen, und zwar in einem der schlimmsten Fieberjahre erprobt, führte A. Plehn seit 1896 hier die 0,5 g Prophylaxe ein. Die Methode, jeden 7. und 8., oder 8. und 9. Tag je 1 g zu nehmen, hat hier keine weitere Verbreitung gefunden, da die meisten das zweite Gramm

Chinin am 2. Tage auf die Dauer nicht vertragen. Seit längerem gebe ich das Chinin streng individualisierend alle 5 Tage, aber die Chinintage mitgerechnet und zwar, je nachdem das Chinin gut vertragen wird:

entwender 1. 1 g Chinin,

oder 2. falls nach 1 g Chinin allein nervöse Beschwerden eintreten, 1 g Chinin mit 1 g Bromkali,

oder 3. wenn nach 1 g Chinin Magenbeschwerden eintreten, 1 g Euchinin,

oder 4. 0,5 g Chinin, ev. mit 0,5 g Bromkali,

oder 5. bei Empfindlicheren 0,5 g Euchinin, ev. noch mit 0,5 g Bromkali.

Es liegen demnach 3 chininfreie Tage zwischen den Chinintagen. Wird das Chinin morgens früh nicht vertragen, so wird es abends vor dem Schlafengehen gegeben. Die Chininkapseln werden an den Polen aufgeschnitten, die Tabletten in einige Stücke geschlagen. Mit 1 Tropfen Salzsäure angesäuertes Wasser wird nachgetrunken, oder warmer Tee bezw. Kaffee.

Methode 1 und 2 halten nur energische, robustere Naturen auf längere Zeit aus. Jedenfalls gestattet die obige Aufstellung die Anpassung an jeden Organismus.

Größter Wert wird auf eine verschärfte Prophylaxis nach einem Fieberanfalle gelegt, um Rückfälle zu verhüten. Es wird dann nach dem letzten Fiebertage an 3 aufeinanderfolgenden Tagen und sodann 14 Tage lang jeden 2. Tag Chinin gegeben. Erst dann wird die gewöhnliche geschilderte Prophylaxis wieder aufgenommen.

C. Togo.

I. Gesundheitsverhältnisse in Lome im Jahre 1902/03 nebst Anhang: Bericht über die Malariabekämpfung in Lome vom 1. Februar bis 30. Mai 1903.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Krüger.**

1. Allgemeines.

Die natürlichen örtlichen Verhältnisse Lomes, freie Lage an der See, durchlässiger Boden, sind derart günstig, daß es eigentlich eine der gesündesten Tropenstädte sein müßte. Ist dem nicht so, dann sind eben künstlich gesundheitlich ungünstige Verhältnisse geschaffen.

Die Sorglosigkeit in der Durchführung der einfachsten hygienischen Maßregeln findet sich zum mindesten eben so sehr bei den Europäern, wie bei den Eingeborenen. Brunnen primitivster Art, aus denen das Wasser mit irgend einem beliebigen Gefäß geschöpft wird, und die keinen dichten Abschluß haben, finden sich bei Europäern wie bei Eingeborenen.

Die Untersuchung einer Anzahl solcher Brunnen ergab in zwei Drittel der Fälle die Anwesenheit von Ammoniak und salpetriger Säure. Hieraus dürfte hervorgehen, wie häufig die Brunnen mit Abfallstoffen, Fäkalien usw. verunreinigt werden und eine wie große Infektionsquelle sie darstellen.

Die Hausfilter für Gebrauchswasser erfüllten ihren Zweck bei der mangelhaften Beaufsichtigung garnicht.

Im Herumliegenlassen von Scherben, mangelhafter Wassererneuerung in den Töpfen (Kühler) usw. wetteiferten die Europäer mit den Eingeborenen.

Häufig wird wegen des Salzgehalts der Stadtbrunnen Süßwasser aus der Lagune (hier ganz oberflächlichen Wasserschöpflöchern entnommen) nach Lome als Trinkwasser zum Verkauf gebracht. Dies Wasser ist der Verunreinigung an der Schöpfstelle besonders ausgesetzt. — In einem Falle wurden Moskitolarven nachweislich mit dem Wasser eingeführt.

Durch die Entleerung der öffentlichen und privaten Klosetteimer werden nicht nur die damit Beauftragten der Gefahr der Infektion ausgesetzt, sondern auch die Infektionsstoffe durch Verschütten des Eimerinhaltes in der Stadt verbreitet und die Bewohner der dicht an der See gelegenen Häuser durch den Geruch des Eimerinhaltes arg belästigt.

Auch diese Mißstände wurden bereits in Berichten vom 20. Juli 1902 an das Kaiserliche Bezirksamt und vom 3. November 1902 an das Kaiserliche Gouvernement ausführlich erörtert.

Bei der Sorge und dem Interesse dieser Behörden für die gesundheitliche Hebung Lomes konnte die zuletzt beantragte „Malariabekämpfung nach dem Vorschlage von Roß" bereits am 1. Februar begonnen werden.

Der Beseitigung der Mißstände in der Wasserversorgung und Klosetteinrichtung nach den Vorschlägen des Antragstellers wurde gegen Ende des Berichtsjahres näher getreten.

Von den einheimischen Krankheiten kommt Malaria tropica recht häufig vor, nach früheren Untersuchungen etwa bei 60% der Kinder bis zum 12. Lebensjahre. Bei Untersuchung von anscheinend gesunden Kindern bis zum 4. Lebensjahre fanden sich im Februar (trotz der Trockenzeit) noch in 50% Malariaparasiten.

Ob die bei erwachsenen Eingeborenen auftretenden Fieber mit allgemeinen Schmerzen ohne besondere Organerkrankungen in allen Fällen mit Malaria identisch sind, beweifle ich, da es mir nur außerordentlich selten gelungen ist, ganz vereinzelte Ringe nachzuweisen. Vielmehr glaube ich, daß diese Fieber identisch sind mit dem Febris remittens, wie es in einzelnen Fällen bei Europäern beobachtet wurde. Dafür spricht auch die Unwirksamkeit des Chinins.

Über die systematische Malariabekämpfung, welche nach der Methode von R. Roß am 1. Februar in Angriff genommen wurde, gibt der Anhang nähere Auskunft.

Miliaria tropica verläuft mit hohem 3-5tägigem Fieber und miliumartigem Hautausschlag. Katarrhalische Erscheinungen der Lungen, der Nasenschleimhäute und der Augenbindehäute fehlen. Komplikationen von seiten der Ohren und der Nieren habe ich nicht beobachtet. — Vom 6.—8. Tage tritt meist eine geringe Abschuppung an der Nase auf. Befallen werden hauptsächlich Kinder. Die Prognose ist durchaus gut.

Dysenterie tritt unabhängig von der Jahreszeit in mehr oder weniger gehäuften Fällen auf, die bisweilen auf eine gemeinsame Quelle hinweisen. Namentlich sind wohl in dieser Beziehung die mangelhaften Brunnenverhältnisse anzuschuldigen. Erst in zweiter Linie dürfte die Verbreitung der Infektionserreger durch die Nahrungsmittel in Frage kommen. Gleichzeitig mit dem gehäuften Vorkommen von Dysenteriefällen bei den Eingeborenen erkranken auch die Europäer.

Venerische Erkrankungen sind in Lome bei beiden Geschlechtern recht häufig. Da jedoch nur oder wenigstens doch zumeist komplizierte Fälle in Behandlung kommen, während die unkomplizierten mit im Handverkauf abgegebenen Medikamenten behandelt werden, so steht die Zahl der poliklinisch Behandelten in gar keinem Verhältnis zur tatsächlichen Erkraukungsziffer.

Von sonstigen Infektionskrankheiten sind Framboesia tropica, Guineawurm, Elephantiasis nur bei Eingeborenen, die längere Zeit im Busch gewesen sind, beobachtet. Die behandelten Fälle von Lepra kamen aus dem Inneren, wo dieselbe sehr verbreitet und nach Ansicht der Kenner des Landes in Zunahme begriffen ist. Tuberkulose ist sehr selten. Tetanus kommt öfter zur Beobachtung.

Ein Fall von Variola wurde eingeschleppt. In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres trat namentlich unter den Gefangenen eine Infektionskrankheit auf, die in schwereren Fällen der Variola sehr ähnlich war, in leichteren Fällen mehr an Varizellen erinnerte. Von der Variola wurde sie dadurch unterschieden, daß einerseits Leute, die geimpft waren oder die Variola überstanden hatten, trotzdem bisweilen heftig ergriffen wurden, anderseits einzelne von den Leuten nach Überstehen auch der schwereren Formen der Krankheit mit Erfolg geimpft werden konnten. Gestorben ist von den Erkrankten niemand. Auffallend ist ferner, daß von den Gefangenen immer nur einzelne erkrankten, trotzdem sie einen gemeinsamen Schlafraum hatten.

Die Isolierbaracke für Eingeborene wurde durch den Neubau einer Beobachtungsbaracke mit zwei Zimmern erweitert.

Im Anschluß an den eingeschleppten Pockenfall wurden ausgedehnte Impfungen in Lome vorgenommen. Im Flachlande hinter Lome sind die Pocken endemisch mit einer recht beträchtlichen Sterbeziffer. Ein solcher Herd ist namentlich Noeppe und Umgegend, wo bei dem starken Verkehr immer wieder die Pocken eingeschleppt werden. Hier wurden im Laufe des Jahres etwa 10000 Eingeborene, teils durchziehende, teils ansässige, geimpft. Ein zweiter Herd ist Zerie, an der Hauptstraße nach Atakpame, wo etwa 700 Impfungen vorgenommen wurden.

Doch auch in anderen Dörfern kamen Pocken vor. Die meisten Epidemien aus den von der Verkehrsstraße entfernt liegenden Ortschaften kommen wahrscheinlich gar nicht zur Kenntnis der Regierung.

Die Lymphe zu den erforderlichen Impfungen in Lome und dem Flachlande wurde seit Oktober in Lome hergestellt. Von Deutschland kammen monatlich nur 100 Portionen. Die Inlandstationen wurden teils von Lome, teils von Klein-Popo mit daselbst hergestellter Lymphe versorgt. Hier wurden 2500 Portionen hergestellt und verbraucht. Impfungen von Arm zu Arm wurden vorgenommen, wenn die Kälberlymphe nicht ausreichte.

Ein Urteil über den Erfolg der Impfung ist schwer abzugeben, weil man die meisten Geimpften nur einmal zu sehen bekommt. Macht man ferner die Leute darauf aufmerksam, daß sie sich die Lymphe nicht abwischen dürfen, wenn die Pusteln angehen, und so ein Schutz eintreten soll, so tun sie es zum Teil gerade recht sorgfältig aus Angst vor der „Medizin“; macht man sie nicht darauf aufmerksam, so waschen sie sich wie früher (d. h. täglich 2—3mal) und damit die Lymphe vom Arm. Sobald die Pustel in Eiterung übergeht, oder auch schon früher, wird die Borke entfernt und die Wunde mit einem roten Pflanzenpulver dick bestreut, unter dessen Abschluß meist tiefe Geschwüre entstehen.

2. Besonderes.

Der Gesundheitszustand der Europäer war im Anfange und gegen Ende des Berichtsjahres mäßig gut, während 7 Monate des Jahres jedoch ein sehr guter. Bei der Behandlung der ernsteren Erkrankungen machte sich der Mangel an Krankenkost, an Krankenpflege und entsprechender Unterkunft sehr unangenehm fühlbar. Arzt und Kranke empfanden deshalb den Mangel eines Krankenhauses in Lome in gleicher Weise. Nur ein Todesfall trat in Lome selbst ein, er wurde dadurch verursacht, daß zu einer bestehenden hartnäckigen Dysenterie eine Malariainfektion trat.

Im ganzen wurden 188 Europäer (4 Bestand, 184 Aufnahmen) in 203 Krankheitsfällen behandelt. Davon waren 81 Beamte mit 885 Krankheitstagen und 103 Kaufleute mit 1094 Krankheitstagen. 5 blieben im Bestande.

Den größten Prozentsatz der Erkrankungen bildete die Malaria. Von April bis Juli kamen 26 Fälle in Behandlung, in der übrigen Zeit nur 15. Die Chininprophylaxe wird von den Europäern nur ganz vereinzelt regelmäßig (ohne Unterbrechung) durchgeführt. Die meisten fangen an Chinin zu nehmen, wenn mehrere Krankheitsfälle vorkommen, oder auf Reisen. Ist der Gesundheitszustand gut, so hört das Chininnehmen auf. Die Malaria verlief nur in wenigen Fällen schwer.

In 7 Fällen kamen remittierende Fieberformen in Behandlung, die meist 2—3 Wochen mit allmählichem Anstieg und ebensolchem Abfall andauerten. Das Fieber schwankte zwischen 38,5 und 39,5. Organerkrankungen irgend welcher Art ließen sich nie nachweisen, besonders keine Darmläsionen. Das Allgemeinbefinden war abgesehen von einem geringen Gürtelgefühl stets gut. Nur gegen Ende der Erkrankung trat infolge des anhaltenden Fiebers mäßige Schwäche ein. Malariaparasiten konnten nur im Beginne eines Falles nachgewiesen werden. Auf Chinin verschwanden diese aus dem Blute, ohne daß der Krankheitsverlauf sich änderte. Selbst die in einem Falle vorgenommene Milzpunktion ergab in zahlreichen Präparaten keine Malariaparasiten. Chinin beeinflußte die Temperatur nicht. — Hämoglobinurie wurde in 2 leichten Fällen beobachtet.

Den zweitgrößten Prozentsatz der Erkrankungen nahmen die venerischen Krankheiten ein. Von 27 Fällen waren 9 mit Leistendrüsenentzündung, 1 mit Paraphimose, 2 mit Nebenhodenentzündung kompliziert. In 8 Fällen von Bubonen wurden venerische Erkrankungen geleugnet und ließen sich nicht mehr nachweisen.

Dysenterie kam in 8 Fällen in Behandlung, die wegen Mangel an der so notwendigen Krankenkost sehr schwierig war. Die nicht seltenen Rückfälle ließen sich meist auf Diätfehler zurückführen.

Darmkatarrhe kamen im letzten Vierteljahr häufiger vor, verliefen jedoch meist ohne wesentliche Störung des Allgemeinbefindens. 3 Fälle von Blinddarmentzündung traten schwer auf, gingen jedoch in der auch sonst gewöhnlichen Zeit in Genesung über, ohne zu Rückfällen zu führen. Infolge des gehäuften Auftretens von Darmkrankheiten wurden die Europäer in einem Zirkular auf die Gefahren hingewiesen, die aus der Vernachlässigung der Brunnen und der Reinlichkeit in Küche und Haus entstehen.

Ekzeme traten häufig auf. 22 Fälle kamen in ärztliche Behandlung.

Chirurgische Erkrankungen waren im ganzen selten.

Von Operationen kamen vor: Extraktion eines Nagels zweimal, Exstirpation eines Atheroms einmal, Ustion von Hämorrhoiden zweimal, Zirkumzision bei Phimose dreimal.

Der Gesundheitszustand der Eingeborenen war durchaus befriedigend. Abgesehen von der oben erwähnten Variola-Epidemie (mit 78 Fällen) und der Malaria (94 Fälle), sowie der Dysenterie (39 Fälle) kamen Krankheiten in größerer Ausdehnung nicht vor.

Die Frequenz der Poliklinik zeigte eine erfreuliche Zunahme. Es wurden verzeichnet:

im I. Vierteljahr 274 Neuaufnahmen
„ II. „ 429 „
„ III. „ 445 „
„ IV. „ 501 „

Davon waren 80 % aus Lome und nächster Umgebung, 6,5 % aus dem Hinterland, 5 % aus dem englischen Gebiet, 8,5 % aus Klein-Popo und Umgegend.

Der Bestand am 1. April 1902 betrug 18, so daß im ganzen 1667 Eingeborene in 14 180 Behandlungstagen behandelt wurden. Im Bestand blieben 70.

Die Lungenerkrankungen (insgesamt etwa 100 Fälle) häuften sich bei Witterungswechsel, namentlich bei starkem Harmattan. Ganz unabhängig von atmosphärischen Einflüssen ist in den meisten Fällen das Auftreten der gleich zahlreichen Darmkatarrhe sowie der meist gleichzeitig auftretenden Dysenterie. Mitunter ließ sich die Verbreitung in gewissen Bezirken feststellen, also wahrscheinlich von einer Infektionsquelle ausgehend.

Zahlreich ist die Gruppe der Geschlechtskrankheiten (Syphilis 20, Gonorrhöe 32 Fälle) vertreten; namentlich sind es die Komplikationen und die Folgen der venerischen Erkrankungen, die hier eine Rolle spielen. Auch Hydrozelen sind häufig (10 Fälle).

Erkrankungen der Augen, namentlich der Bindehäute, sind häufig (67 Fälle).

Interessant waren 2 Fälle von Wandermilz, die sehr starke Beschwerden machten.

Den größten Prozentsatz der Behandelten nahmen die Verletzungen ein (15 %).

Die Hautkrankheiten waren nicht häufig, meist parasitärer Natur.

Von Knochenerkrankungen ist eine meist symmetrisch, akut oder chronisch, immer aber unter Schmerzen auftretende Verdickung der Knochen zu erwähnen, welche sich namentlich an den sternalen Enden beider Schlüsselbeine oder an den Vorderarmknochen zeigte. Eine in einem chronisch verlaufenden Falle vorgenommene Aufmeißelung des Knochens ergab eine sehr feste, stark verdickte Substantia compacta.

Von Operationen wurden vorgenommen: Laparotomie wegen Peritonitis chronica einmal. Laparotomie wegen Abscessus hepatis einmal, Laparotomie wegen Myomata uteri einmal, Herniotomia inguinalis zweimal, Punctio thoracis einmal, Punctio abdominis einmal, Punctio lumbalis einmal, Urethrotomia perinealis dreimal, Sectio alta einmal, Circumcisio praeputii zweimal, Winkelmanns Operation der Hydrocele elfmal, Ustio haemorrhoidarum fünfmal, Osteotomia sechsmal, Exstirpatio fibromat. tend. zweimal, Exstirpatio lymphomatos zweimal, Exstirpatio cystae colli einmal, Exstirpatio sarcomatos zweimal, Extractio nervi supraorbitalis einmal, Extractio polypi nasi einmal, Extractio dentis viermal, Incisio abscessus achtmal, Plastik dreimal, Iridektomia einmal, zusammen 61.

Anhang:

Bericht über die Malariabekämpfung in Lome nach der Methode von Roß, in der Zeit vom 1. Februar bis 30. Mai 1903.

Für die von Robert Koch angeregte Malariabekämpfung durch unentgeltliche Chininabgabe an die Eingeborenen ist Lome wenig geeignet. — Die Erfolge der Malariabekämpfung durch gründliche Ausheilung des Anfalles und nachfolgende Chininprophylaxe sind groß, wenn es sich nur um den Schutz von Europäern oder um den Schutz von kleineren Ortschaften mit ständiger Bevölkerung handelt.

Kommt es dagegen darauf an, verkehrsreiche Tropenstädte von mehreren Tausenden Eingeborenen von Malaria zu befreien, so erreicht man meiner Meinung das gesteckte Ziel mit der unentgeltlichen Abgabe von Chinin nicht. Selbst wenn jeder akute Malariafall in dieser Stadt zur ärztlichen Kenntnis und Behandlung käme, so wäre es doch außerordentlich schwer ohne Zwang und sehr genaue Kontrolle, die Eingeborenen zu veranlassen, auch nach dem Abfall des Fiebers sich weiter behandeln zu lassen, oder gar regelmäßig prophylaktisch Chinin zu nehmen. Letzteres wäre ja notwendig, weil immer neues Infektionsmaterial aus malariaverseuchten Gegenden durch die Händler in die Stadt gebracht wird.

Liegen nun auch in diesem Falle die Verhältnisse für die Malariabekämpfung durch Chininbehandlung ungünstig, so gibt es noch einen zweiten Weg, dieser für die Tropenbewohner so gefährlichen Krankheit Herr zu werden. Dieser Weg ist von Roß eingeschlagen und führt zum Ziel durch die Vernichtung der Malariaüberträger und -Zwischenwirte, der Stechmückengattung Anopheles. Der Vernichtung sind die im Wasser lebenden Entwicklungsstadien der Stechmücken (Eier, Larven, Puppen) am leichtesten zugänglich. Entzieht man ihnen die Brutplätze (das Süßwasser), so sterben die geflügelten Insekten aus, und mit ihnen die Malariaüberträger. Wird nun in einem so mückenfrei gemachten Ort die Malaria durch einen Kranken eingeschleppt, so bleibt sie auf den einen Fall beschränkt, weil der Überträger fehlt. — Natürlich läßt sich diese Art der Malariabekämpfung auch nicht überall durchführen, sondern es ist der Erfolg von den örtlichen Verhältnissen abhängig. Sümpfe,

Teiche, Urwald, unebener, für Wasser schwer durchlässiger Boden, auf dem sich nach jedem Regen lange stehenbleibende Wasserlachen bilden, ferner dichter Pflanzenwuchs, in dessen Blüten- oder Blattständen sich Wasser lange hält, stehen der erfolgreichen Durchführung des Kampfes hindernd im Wege. Ein weiteres Hindernis liegt in der weiten Ausdehnung des Kampfplatzes durch zu nahe aneinander liegende Ortschaften.

Ist dagegen eine solche verkehrsreiche Stadt mindestens 1 km von den benachbarten Ortschaften entfernt, ist der Boden eben und für Wasser leicht durchgängig, sind keine natürlichen Süßwasseransammlungen in der Nähe, ist die Umgebung frei von den oben bezeichneten Pflanzen, so fehlen den Stechmücken die Bedingungen für ihre Fortpflanzung, sie dürften also an solch einem Orte gar nicht vorkommen. Sind sie dennoch da, so haben ihnen eben die Bewohner durch Anlage von Brutplätzen (flachen Brunnen, unbedeckten Wasserbehältern jeglicher Art) die Existenzbedingungen verschafft. Mit Beseitigung dieser künstlichen Brutstätten müßte es demnach gelingen, der Vermehrung der Stechmücken Herr zu werden.

Da Lome den eben angeführten Bedingungen entspricht, nahm ich die bereits von meinem Vorgänger in Lome, Dr. Beyer, in Vorschlag gebrachte Malariabekämpfung nach Roß auf.

Der eingehende Bericht vom 3. November v. J. an das Kaiserl. Gouvernement hatte zur Folge, daß bereits am 1. Februar d. J. mit der Bekämpfung begonnen werden konnte.

Die Bedingungen für den voraussichtlichen Erfolg lagen in den günstigen örtlichen Verhältnissen.

Lome erstreckt sich, etwa $^3/_4$ km an der See gelegen, 1 km weit landeinwärts. Dazu kommt das weitläufig gebaute Beamtenviertel, sowie das Soldaten- und Arbeiterlager im Westen der Stadt. Der Boden ist überall wasserdurchlässig. Stehende Wasseransammlungen in der Stadt oder deren nächsten Umgebung fehlen. Der überall an die Stadt herantretende Busch enthält keine Pflanzen, in deren Blüten oder Blattständen sich Wasser ansammeln und längere Zeit halten kann. Die nächsten Ortschaften sind mindestens 1 km, von den äußersten Häusern an gerechnet, entfernt, so daß sie hier nicht in Betracht kommen. Die noch weiter entfernt liegende Lagune kommt deshalb bei der Malariabekämpfung nicht in Frage, insoweit es sich um die Verseuchung der Stadt mit den geflügelten Insekten handelt, muß jedoch berücksichtigt werden, weil aus den Schöpflöchern an der Lagune Süßwasser nach Lome gebracht und hier verkauft wird. Dadurch können unter ungünstigen Umständen Larven und Eier übertragen werden. Gegen den Einbruch der Moskitos von der Landseite wirkt ferner die starke Seebrise. Der Grundwasserspiegel liegt mindestens 3 m unter der Erdoberfläche. Die Tiefe des Wassers in den Brunnen beträgt 50—75 cm. Dieselben sind in der Stadt sehr zahlreich angelegt, geben zwar in ihrer primitiven Ausführung zu anderen hygienischen Bedenken Veranlassung, machen jedoch die Wasserstandgefäße größtenteils entbehrlich. Die örtlichen Verhältnisse Lomes sind demnach so beschaffen, daß natürliche Brutstätten der Stechmücken ganz fehlen. Diese müßten hier eigentlich ganz unbekannte Tiere sein. Daß sie es nicht sind, dafür haben die Bewohner in reichlichem Maße gesorgt.

Da bekanntlich jede noch so kleine, acht Tage vorhaltende Wasseransammlung genügt, um aus dem Ei das geflügelte Insekt zu entwickeln, so begünstigen die auf den Höfen und im Busch liegenden Reste von Flaschen, Kürbisschalen, Töpfen, Kokosnüssen die Entwickelung der Mücken in der Regenzeit. Auf den Höfen kommen ferner als Moskitobrutplätze in Frage die Gefäße mit ständigen Wasservorräten (Kühler, Trinknäpfe für Geflügel, Töpfe mit Gebrauchswasser), besonders auf Gehöften ohne Brunnen.

Verhindert man also in Lome die Bildung der künstlichen Brutstätten, so muß die Ausrottung der Stechmücken und somit der Malaria die notwendige Folge sein.

Es ist daher die Moskitofrage für Lome nichts weiter, als eine Frage der Sauberhaltung der Höfe und Beseitigung des Schuttes.

Unter diesen Voraussetzungen begann am 1. Februar der Kampf gegen die Moskitos.

Schon im Januar wurde vom Bezirksamt mit der Beseitigung des Busches auf dem Regierungslande der Anfang gemacht, d. h. im ganzen Westen und Norden der Stadt, was bei der großen Ausdehnung des Geländes trotz Heranziehung von Arbeitskräften aus dem Inlande nur langsam von statten ging.

Zur Vorbereitung wurde in Vorträgen vor den Kaufleuten und Beamten das Wesen der Malaria und die Übertragung durch die Stechmücken auseinander gesetzt, verbunden mit Demonstrationen der einschlägigen Objekte (Eier, Larven, Puppen, geflügelte Insekten von Culex und Anopheles). Zum Schluß wurden dann die verschiedenen Schutzmaßregeln gegen die Malaria besprochen und namentlich auf ihre Bekämpfung durch Vernichtung der Moskitos eingegangen.

Auch vor den Eingeborenen wurde ein sehr zahlreich besuchter Vortrag gehalten. Nach kurzem Eingehen auf das Wesen, die Entstehung und Übertragung der Malaria und deren verderblichen Folgen für Kinder und Erwachsene wurden namentlich die Pflichten erörtert, denen sie nachzukommen hätten.

1. Der Busch an den Grenzen der Stadt wird in einer Entfernung von 20 m (ev. weiter bei noch ausgedehnterer Verunreinigung durch Scherben usw.) von den Wohnungen ausgerodet. Dieser Streifen wird stets frei von aufschießendem Busch gehalten.

2. Die Scherben, Blechgefäße und sonstige derartige Abfallstoffe sind in Gruben zu werfen, die in genügend reichlicher Menge an der Stadtgrenze angelegt sind. Für die Scherben auf den Höfen ist der Inhaber, für die im Busch der Anwohner verantwortlich.

Die Höfe sind rein zu halten von jedem den Boden deckenden Buschwerk, ferner von Bäumen und Sträuchern, die in ihren Blüten- oder Blattständen das für die Entwickelung der Moskitos notwendige Wasser halten können.

4. Die Töpfe zum Aufbewahren des Gebrauchswassers im Hause müssen mit gut schließendem Deckel versehen sein und wenigstens zweimal wöchentlich ganz entleert werden.

Die Gesundheitsaufseher, denen die Ausführung der Mückenvertilgung aufgetragen werden sollte, erhielten ausführliche Anweisung über die Malaria und das Aufsuchen der Stechmücken in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien.

Nach den Vorbereitungen wurde gegen die Stechmücken vorgegangen. Zu diesem Zwecke wurde das in Frage kommende Gelände in 4 Bezirke geteilt. Jeder Teil wurde einem Gesundheitsaufseher übertragen. Sie erhielten eine weiße Armbinde mit rotem S, die sie im Dienste anlegen müssen. Zur Unterstützung der Eingeborenen wurden jedem Gesundheitsaufseher 2 Arbeiter für die erste Zeit zugeteilt. Beschäftigt wurde 1 Sanitätssergeant, dem die Kontrolle der Europäer-Gehöfte oblag, ferner 3 Eingeborene. Auf jeden dieser Aufseher fällt die Kontrolle von täglich 12 Gehöften. In 6 Tagen müssen sämtliche Gehöfte der Stadt und der angrenzende Busch einer ganz genauen Durchsicht unterzogen worden sein.

Der erste Rundgang wurde in 2 Wochen beendet, und zwar wurde er von je 2 Gesundheitsaufsehern zusammen gemacht.

Vor allem kam es darauf an, den Europäern nicht minder wie den Eingeborenen an Ort und Stelle zu zeigen, wo die Brutstätten zu suchen und wie dieselben zu beseitigen seien, ferner die Reinigung der Höfe und des angrenzenden Landes aufzugeben und deren sofortige Inangriffnahme zu veranlassen. Die Frist für diese Reinigung wurde im allgemeinen auf 8 Tage gestellt, bei größerer Arbeit entsprechend verlängert.

Zum Lobe der Eingeborenen Lomes muß man sagen, daß fast durchweg den Forderungen der Gesundheitsaufseher eifrig Folge geleistet wurde.

Schwierigkeiten gab es nur bei Besichtigung des Inneren der Häuser, soweit es sich um verschlossene Räume handelte, deren Inhaber in Faktoreien oder sonst außerhab beschäftigt waren. Der Übelstand wurde dadurch beseitigt, daß sämtliche Räume in den Wohnungen nur an den Kontrolltagen offen bleiben. An diesen Tagen müssen sämtliche Gefäße leer und mit der Öffnung nach unten aufgestellt sein. Bei dem eifrigen Entgegenkommen der Eingeborenen brauchten nur in drei Fällen Strafen verhängt zu werden. Oft taten die Besitzer der Grundstücke mehr, als verlangt wurde, indem sie nicht nur den zwanzig Meter breiten Streifen am Wege oder an den Gehöften reinigten, sondern sogar das Buschwerk vom ganzen Besitztum entfernten. Die Müllgruben an der Stadtgrenze mußten im Februar häufig erneuert resp. vermehrt werden, weil sie in kurzer Zeit gefüllt waren. Anfangs kam es auch häufig vor, daß schon gereinigte Höfe von anderen Leuten, die den weiteren Weg zur Müllgrube scheuten, wieder verunreinigt wurden. Doch hörte dies nach Strafandrohung bald auf.

Etwas größere Mühe und Geduld kostete es, die Europäer von dem Nutzen der Maßregel zu überzeugen oder von ihnen doch wenigstens zu erlangen, ihrerseits zur möglichst erfolgreichen Durchführung der Maßnahmen beizutragen. Einige betrachteten es schon als einen ganz unbegründeten Eingriff in ihre Rechte, wenn sie gebeten wurden, die alten als Brennmaterial aufgespeicherten Palmölgefäße (wertlose Kürbisschalen) möglichst schnell zu beseitigen oder die aufgehäuften Flaschen zu entfernen oder doch wenigstens so aufzuhäufen, daß sich kein Wasser in ihnen ansammeln kann. Auch hielt es anfangs schwer, die öftere Erneuerung (zweimal wöchentlich) des Wassers in den Kühlern durchzusetzen.

Nur gegen eine große Firma, die durchaus keine Zeit hatte, ihr kleines unbebautes Grundstück von Kaktushecken zu reinigen, mußte die Hilfe des Bezirksamtes in Anspruch genommen werden. Anderseits fanden die Maßnahmen volle Anerkennung, williges Entgegenkommen und jede Unterstützung. Jedenfalls sind die anfangs sich einstellenden Schwierig-

keiten wohl zur beiderseitigen Zufriedenheit erledigt. Da der Beginn der Moskitobekämpfung in die letzte Hälfte der Trockenzeit fiel, so wurden die Mückenbrutplätze auf den Gehöften der Europäer namentlich in den Kühlern, in Wasserbehältern auf dem Bodenraum der Wohnhäuser und in den Trinkwasserbehältern für Geflügel gefunden. Es gelang jedoch nicht, aus den Brunnen Moskitolarven oder Puppen mit Schöpfeimern oder einem eigens dazu konstruierten Grundnetz zu fischen. Nur wurde unter den sehr zahlreichen Versuchen dreimal je eine Puppenhaut aufgefischt. Dieselbe dürfte wahrscheinlich mit verunreinigten Gefäßen in den Brunnen gelangt sein. Auf den Gehöften der Eingeborenen konnten im Anfange meistens eine Reihe von Brutstätten gefunden werden. Besonders enthielt der Wasservorratstopf, der oft nur wenige Meter vom Brunnen entfernt steht und nie leer wird, eine Unmenge von Eiern, Larven und Puppen. Fast noch schlimmere Brutstätten waren die Trinkgefäße für Geflügel. In der Nähe der Häuser standen oft zahlreiche Gefäße mit Wasserresten. Auch in den Häusern waren im Kochraum fast stets Wasserbehälter zu finden, im Schlafraum unter den Bettstellen oft Trinkwassergefäße. Doch war auch auf vielen Gehöften infolge des Vortrages versucht worden, alle Wasserreste zu beseitigen; aber es gab auch hier in den meisten Fällen noch manches nachzuholen. Brutstätten, in denen ausnahmslos Anopheles sich entwickelten, waren nicht aufzufinden. Vielmehr lebten diese vergesellschaftet mit den Culex-Larven, allerdings in viel geringerer Anzahl, in allen möglichen Wasserbehältern.

Nach und nach wurden zwar immer weniger Brutstätten gefunden (auf vielen Gehöften gar keine); doch gelang es bis jetzt noch nicht die Europäer sowie die Eingeborenen dahin zu bringen, das Anlegen von Brutstätten ganz zu vermeiden. Sehr selten wurden allerdings ausgewachsene Larven oder Puppen gefunden. — Die Mückenplage, die früher nicht unbedeutend war, hat jetzt ganz beträchtlich abgenommen, so daß schon vielen Europäern das Moskitonetz entbehrlich geworden ist.

Zur Kontrolle der Erfolge wurden im Beginne und im weiteren Verlauf der Mückenbekämpfung Blutpräparate von Kindern untersucht.

Im Februar wurden trotz der fortgeschrittenen Trockenzeit noch bei 37% der untersuchten Kinder Malariaparasiten gefunden, Mitte März in 18,7%, Ende Mai nur noch in 5,7%, trotzdem die Regenzeit schon Ende April einsetzte. Bei früheren Untersuchungen waren in Lome sogar in 60% der Blutpräparate Malariaparasiten gefunden worden.

A. Blutpräparate Anfang Februar:

Lebensjahr	Anzahl der Präparate negativ	Halbmonde	Ringe
I.	7	—	5
II.	9	—	7
III.	4	1	3
IV.	4	—	1
V.	5	—	—
	29 negativ,	1 Halbmond,	16 Ringe.

B. Blutpräparate Mitte März:

Lebensjahr	negativ	Halbmonde	Ringe
I.	12	1	—
II.	18	5	2
III.	13	2	4
IV.	10	1	1
V.	14	—	1
VI.	7	—	—
	74 negativ,	9 Halbmonde,	8 Ringe.

C. Blutpräparate Ende Mai:

Lebensjahr	negativ	Halbmonde	Ringe
I.	9	—	—
II.	14	—	1
III.	16	1	—
IV.	9	—	—
V.	6	—	—
VI.	12	1	1
	66 negativ,	2 Halbmonde,	2 Ringe.

Der Prozentsatz der erkrankten Kinder ist demnach von 37% (in der Trockenzeit) auf 5,7% (trotz Regenzeit) herabgegangen, gewiß ein bedeutender Fortschritt, da doch noch

immer ein Teil der alten Anopheles und Infektionsmaterial vorhanden ist. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die frischen Fälle (Ringe) und die mit Dauerformen (Sphären und Halbmonde) sich im Februar wie 16 : 1 verhalten, im März und April wie 1 : 1.

Trotzdem läßt sich noch kein bestimmtes Urteil über den endlichen Erfolg dieser Methode der Malariabekämpfung abgeben. Vielmehr gehört dazu eine längere (2jährige) Beobachtung der prozentualen Malariafälle bei Kindern unter Berücksichtigung der Niederschläge uud des dauernden oder vorübergehenden Aufenthaltes in Lome.

II. Gesundheitsverhältnisse in Klein-Popo im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Külz.**

Der Betrachtung der örtlichen Gesundheitsverhältnisse Klein-Popos sei ein Überblick über die in der Berichtszeit im hiesigen Nachtigalkrankenhause behandelten Europäer vorausgeschickt. Da diese nur zum kleineren Teile in Klein-Popo selbst ansässig waren, können sie natürlich keinen Maßstab zur Beurteilung der hygienischen Verhältnisse dieses Ortes an sich geben.

Die Frequenz des Hospitals betrug 41 Zugänge (gegen 58 im Vorjahr). Seit seinem Bestehen ist dies die tiefste bisher erreichte Zahl, obwohl die Bevölkerungsziffer der Europäer Togos in der gleichen Zeit sich nahezu verdoppelt hat. Die Anzahl der Verpflegungstage mit 1113 Tagen in der Gesamtsumme, ergibt für den einzelnen Fall die verhältnismäßig sehr hohe Durchschnittszahl von $27\,^1/_2$ Tagen für die Einzelerkrankung. Sie erklärt sich aus verschiedenen Gründen. Erstens suchten mehrere Europäer das Hospital auf, lediglich zur Rekonvaleszenz eiuer bereits überstandenen schweren Erkrankung, um nicht vorzeitig die Heimreise antreten zu müssen; zweitens kamen einzelne Fälle mit äußerst langwierigem Verlauf zur Behandlung, und drittens wurde Wert darauf gelegt, erkrankte Beamte, wenn irgend möglich, soweit herzustellen, daß sie ihre volle Dienstperiode zu Ende führen konnten. Es mußten denn auch nur 3 der ins Hospital aufgenommenen Beamten vorzeitig die Kolonie verlassen: der erste nach einjähriger Dienstzeit infolge einer schweren im Hinterlande überstandenen Hämoglobinurie bei gleichzeitig bestehendem Herzfehler; ein zweiter nach 13 Monaten infolge dauernder Malariarückfälle und dadurch bedingte Kachexie und der dritte wegen Diabetes mellitus, dem er im 7. Monate nach der Heimreise in Deutschland erlag. Die 41 Erkrankungen verteilten sich, abgesehen von 1 Mulatten, auf 36 Europäer, von denen einer dreimal und zwei je zweimal das Hospital aufsuchen mußten. Außer 17 Beamten wurden 14 Kaufleute und 3 Schwestern aufgenommen, ferner 6 Patienten mit anderweitigem Berufe und 1 Mulatte. Was den Wohnort der Patienten anbetrifft, so stammten 16 aus Lome, 9 aus der benachbarten französischen Kolonie, 7 aus Klein-Popo, 2 aus Sebbe, 1 aus Kpeme, 2 wurden von anlaufenden Dampfern der Woermannlinie ausgeschifft und 4 gingen von Stationen des Hinterlandes zu.

Sehr erfreulich ist die Tatsache, daß der Rückgang der Patientenziffer auf Kosten derjenigen Krankheit gesetzt werden kann, die das Hauptkontingent aller tropischen Erkrankungen stellt, der Malaria. Diese kam in 15 Fällen zur Behandlung (gegen 37 im Vorjahr nebst 4 Fällen von Malariakachexie). In der nebenstehenden Tabelle ist eine Übersicht über die Patienten des Hospitals zusammengestellt; die in Klammern angegebenen Zahlen geben die entsprechende Ziffer des Vorjahres an. Die Zahl der Todesfälle im Krankenhaus betrug 2. Beide Patienten wurden in bereits hoffnungslosem Zustande zugeführt; der eine mit Schwarzwasserfieber, der andere mit schwerer, komatöser Malaria von Bord eines Dampfers. Außer der Malaria stellten nur noch die Erkrankungen des Darmes eine größere Anzahl der Hospitalpatienten; alle übrigen Krankheitsfälle waren vereinzelte.

Was nun die gesundheitlichen Verhältnisse speziell Klein-Popos anbetrifft, so können sie als recht günstige bezeichnet werden. Die durchschnittliche Bewohnerzahl betrug 36 Europäer, darunter 8 Personen weiblichen Geschlechts. Abgesehen von den bereits erwähnten 7 im Krankenhause behandelten Patienten wurde noch in 15 weiteren Fällen ärztliche Behandlung notwendig, und zwar wegen Chronischer Gonorrhöe einmal, Ulcus durum einmal, Dysenterie einmal, Malaria tropica fünfmal, Pleuritis einmal, Zahnextraktionen dreimal, Otitis externa zweimal, Furunkulosis einmal.

Nur Malaria, Dysenterie und Pleuritis machten für die Betroffenen eine Unterbrechung ihrer beruflichen Tätigkeit nötig.

Krankheits-bezeichnung	Nummer der Zugänge	Wohnort bis zum Beginn der Krankheit								geheilt	gestorben	(ungeheilt) nach Hause	noch in Behandlung	Bemerkungen
		Lome	Klein-Popo	Bagida (Kpemme)	Sebbe-Sebbevi	Hinterland	Groß-Popo	Whydah	Woermann Dampfer					
Malaria tropica . . .	15 (37)	6	2	1	—	1	3	1	1	13	1	1	—	—
Schwarzwasserfieber .	2 (7)	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Rekonvaleszenten nach Schwarzwasserfieber	2	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	—
Typhöses Fieber (Malaria?)	2	2	—	—	—	—	—	—	.	2	—	—	—	Diese beiden mit langem Fieber verlaufenden Fälle zeigten niemals Malariaparasiten im Blute.
Dysenterie	3 (2)	3	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—
Abdominaltyphus . .	2	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	In 1 Fall kompliziert durch eine schwere in der Genesung auftretende Psychose.
Chron. Dickdarmkatarrh	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Ankylostom duodenale mit dysenter. Erscheinungen . . .	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Bubo ingnin.	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	Oper.
Iritis	2	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—
Leberabszeß	1 (2)	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Nierenabszeß	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	Nephrotomie.
Pleuritis exs. . . .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	Punktion des Thorax.
Phlegmone mit Lymphdrüsenvereiterung im Anschluß an einen Sandfloh der Zehe .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	Oper.
Hydrocele	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	Oper. nach Winkelmann.
Nervosität	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Obstipat	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
Diabetes mellitus . .	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	Starb im 7. Monate nach der Heimreise.
Neurasthenie	1	—	—	—	—	—	—	1	—	(1?)	—	—	—	—
Beriberi (?)	1	—	—	—	—	1	—	—	—	(1?)	—	—	—	Aus dem Hospital entlassen, aber noch unter ärztlicher Beobachtung.
	41	16	7	1	2	4	5	4	2	32	2	3	4	

Der Berichterstatter hatte von Ende Juli 1902 ab in Klein-Popo die ärztlichen Geschäfte wahrzunehmen. In den voraufgehenden $2^1/_2$ Monaten hatte infolge eingetretener Vakanz mein inzwischen nach Lome versetzter Vorgänger, Dr. Krüger, sie von dort aus mit zu versehen.

Im Vergleich zu den Vorjahren ist diesmal die Erkrankungsziffer der Malaria sehr niedrig geblieben. Bedauerlicherweise entziehen sich noch immer so manche „kleine Fieber", wie sie von den „alten Afrikanern" genannt werden, einer ärztlichen Behandlung, wegen der ihnen leider zugesprochenen Bedeutungslosigkeit. Leider hat sich gerade auch der einzige Fall von Schwarzwasserfieber in Klein-Popo an ein solches kleines Fieber eines alten Afrikaners angeschlossen. Eine Wandlung in dieser verhängnisvollen Ansicht wäre dringend zu wünschen. Sehen wir von diesen Fiebern ab, so wurden nur 7 Europäer Klein-Popos wegen Malaria im verflossenen Jahre ärztlich behandelt, 2 im Hospital, 5 in ihrer Behausung.

Ganz auffallend günstig waren die gesundheitlichen Verhältnisse des bisher so berüchtigten Sebbe und Sebbevi, die im vorigen Berichtsjahr bei 4—5 Bewohnern mit 11 Malariaerkrankungen und 2 Schwarzwasserfiebern vertreten waren. Sie stellten diesmal nicht einen einzigen Patienten an diesen beiden Krankheiten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß lediglich einer sich hier immer mehr Anhänger verschaffenden, regelmäßig durchgeführten Prophylaxis durch Chiningebrauch dieser erfreuliche Erfolg zu verdanken ist. Den regen Bemühungen meiner Vorgänger, die nachdrücklichst fortzusetzen ich mir angelegen sein ließ, der verständnisvollen Mitwirkung sowie dem konsequenten Beispiele des Bezirksamtes zu Sebbe in dieser Frage, endlich den offenkundig zutage tretenden Erfolgen bei allen, die bereits eine strenge Prophylaxis durchführten, ist es zuzuschreiben, wenn nunmehr bis auf wenige Ausnahmen die hiesigen Europäer prophylaktisch Chinin nehmen. Leider entschließen sich viele erst dazu, nachdem sie durch ein oder mehrere Malariaanfälle ein unnötiges Lehrgeld gezahlt haben, und leider nehmen noch viele in einer für hiesige Verhältnisse ungenügenden Weise Chinin. Die Art der hier befolgten Prophylaxis, ihre Erfolge usw. sind wegen der großen praktischen Bedeutung dieses Themas Gegenstand einer eingehenderen Abhandlung[1]) gewesen. Der weitgehende Schutz, den ein regelmäßiger Chiningebrauch gegen Malaria gewährt, kann eigentlich nur dem verborgen bleiben, der ihn nicht sehen will, sodaß ich nicht zweifle, daß derselbe auch weiterhin allgemein befolgt werden wird. Um indessen die bisher errungenen Vorteile sicher festzuhalten, um der Prophylaxis eine bestimmte, nicht mehr wie bisher der persönlichen Willkür des einzelnen überlassene und dadurch oft unwirksame Form zu geben, um ferner wenigstens den Beamten den Schutz derselben von vornherein angedeihen zu lassen, wäre ihre obligatorische Einführung für Klein-Popo dringend erwünscht. Zu meiner Freude ist eine hiesige Firma bereits damit vorangegangen, unter die kontraktlichen Bedingungen für ihre Angestellten ihre Befolgung aufzunehmen; eine zweite wird, wie einer ihrer beiden Chefs mir mitteilte, demnächst dazu übergehen.

Außer durch Chininprophylaxis wurde auch sonst der Malariaverbreitung entgegengewirkt. Die schon früher vom Bezirksamt begonnenen Zuschüttungsarbeiten derjenigen dem Orte benachbarten Lagunenteile, welche beim Steigen des Wasserspiegels zu stagnierenden Sümpfen werden, wurde ohne Unterbrechung fortgesetzt. Falls in gleicher Weise weiter gearbeitet werden kann, dürften diese Arbeiten im kommenden Jahre zum Abschluß gelangen. Ferner wurden an mehreren Stellen durch die dichten Hüttenkomplexe der Eingeborenen breite Straßen durchgebrochen, sodaß die Seebrise ungehindert durchtreten kann, und auch dadurch den Existenzbedingungen der Anopheles, der Malariaüberträger, Abbruch getan wurde.

Wir können nur wünschen, daß die Besserung in den hygienischen Verhältnissen Klein-Popos und Sebbes in gleichem Maße weitere Fortschritte machen möge.

Krankheiten der Eingeborenen. Die Behandlung der Farbigen nahm einen breiten Raum in der regierungsärztlichen Tätigkeit ein, da der Besuch der — bislang noch in primitiver äußerer Gestalt — seit nunmehr zwei Jahren bestehenden Poliklinik ein sehr reger war. Im folgenden möchte ich nur diejenigen Fälle berücksichtigen, die ich selbst in der Zeit vom 1. August 1902 bis 31. März 1903 beobachten konnte. In den vorhergehenden Monaten mußte bei Abwesenheit des Arztes die Aufrechterhaltung des poliklinischen Betriebes einem eingeborenen Lazarettgehilfen überlassen bleiben, dessen Diagnosen sicher oft der Korrektur bedürfen würden.

Die Gesamtsumme der in den letzten 8 Monaten zugegangenen Patienten beläuft sich auf 793, was eine durchschnittliche Monatsfrequenz von fast 100 ergibt, ein Beweis, welch dringendem Bedürfnis die Errichtung der Poliklinik abgeholfen hat. Besonders oft wird in chirurgischen Fällen Hilfe beansprucht. Dabei suchen nicht nur Kranke aus Klein-Popo, sondern sehr häufig solche aus dem Hinterlande und selbst aus den benachbarten französischen und englischen Kolonien sie auf. Allein Dahomey stellte in den letzten 4 Monaten der Berichtszeit 33 Patienten.

---

[1]) Die Malaria und ihre Prophylaxis durch Chiningebrauch in Klein-Popo von Dr. Külz, Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1903, Bd. 7 Nr. 8.

Außer der endemischen Malaria und Dysenterie traten Infektionskrankheiten in seuchenartiger Ausbreitung nicht auf. Die Pocken dürfen für Klein-Popo und nächste Umgebung als erloschen gelten, dank der allgemeinen, schon seit längerer Zeit hier geübten Durchimpfung der Eingeborenen. Ein vereinzelt beobachteter Fall war eingeschleppt. Im Hinterland herrscht die Seuche noch stark weiter. An 2 Orten konnte auf die Meldung vom ersten Pockenfalle hin durch sofortige Absonderung des Erkrankten und Impfung der ganzen Bewohnerschaft eine Weiterverbreitung verhindert werden.

Trotz der durchweg vorzüglichen Beschaffenheit der aus dem Dresdener Institut bezogenen Tropenlymphe lag doch der Gedanke und Wunsch nahe, möglichst unabhängig von den durch mancherlei Umstände beschränkten Zusendungen aus Deutschland zu sein. Nachdem bereits Versuche meines Vorgängers mit der Herstellung von Lymphe sehr ermutigend ausgefallen waren, wurde dieser Frage weiterhin eine eingehende Beachtung geschenkt. Nach Beseitigung der Quellen mancher anfänglichen Mißerfolge und Schwierigkeiten in der Lymphgewinnung konnte in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres von weiteren Sendungen aus Deutschland für Klein-Popo abgesehen werden, da wir nunmehr eine der heimischen an Wirksamkeit nicht nachstehende Schutzpockenlymphe hier herstellen können. Abgesehen von der Deckung des hiesigen Bedarfes konnten auch beträchtliche Quantitäten an andere Orte abgegeben werden. Wegen der großen Bedeutung und aussichtsvollen Perspektive, welche die Bekämpfung der Pocken in unserem Schutzgebiet hat, ein Kampf, der durch die Gewinnung von Lymphe in der Kolonie selbst sehr erleichtert wird, habe ich anderen Orts eingehend über letzteres Thema berichtet[1]).

Varizellen wurden dreimal beobachtet, sie waren gleichfalls eingeschleppt.

Die (21) Syphilispatienten gehörten durchweg einem weit vorgeschrittenen Tertiärstadium an, das indessen einer Jodkalitherapie stets prompt zugänglich war. Ein großer Teil dieser Kranken war nicht an der Küste ansässig.

Ein tödlich endender vereinzelter Beriberifall betraf gleichfalls einen aus dem Innern als Gefangener zugegangenen Schwarzen.

Ein großes Interesse beansprucht entschieden die Frage nach der Ausbreitung der Lepra in Togo. Daß diese Krankheit hier vorkommt, ist früher bereits gemeldet worden, indessen fehlen bisher nähere Angaben über ihren Ausbreitungsbezirk und die Zahl der Leprösen. Die Küstengegend selbst scheint frei zu sein. Von 6 Lepraverdächtigen, die im Laufe der Berichtszeit aus dem Hinterlande mir vorgeführt wurden, konnten bei 2 sehr zahlreiche Leprabazillen im Nasensekret gefunden werden, bei 4 nicht. Die Eingeborenen selbst kennen die Krankheit und ihre Gefahren; sie belegen sie mit dem nicht unbezeichnenden Namen der „roten Krankheit". In verschiedenen Gegenden werden die Leprösen auf entlegenen Farmen isoliert. Leider ist die Diagnosenstellung der Eingeborenen dabei keine zuverlässige, denn mehrere, mir als von der „roten Krankheit" befallen vorgeführte Patienten litten an Syphilis. Bei der Machtlosigkeit der Teraphie und dem Mangel an Absonderungsvorrichtungen bestand die ärztliche Tätigkeit gegenüber den Leprösen lediglich in ihrer eingehenden Beobachtung und in Aufklärung der Angehörigen über die Gefahren des Leidens.

Die Tuberkulose gehört zwar zu den seltenen Erkrankungen der Eingeborenen, doch fehlt sie keineswegs ganz. Bei 3 unter dem Verdacht der Phthise behandelten Patienten ließen sich leicht Tuberkelbazillen im Auswurf nachweisen. Zwei sind inzwischen gestorben, beide waren längere Zeit in Deutschland, der eine als Mitglied einer zu Schauzwecken Deutschland durchreisenden Gruppe von Togonegern. Auch unter den chirurgischen Fällen ist Tuberkulose vertreten.

Unter den Verletzungen durch äußere Gewalt sind 2 hier vorgekommene Schlangenbisse zu erwähnen. Beide Male war die hier sehr häufig anzutreffende Puffotter (Clotho arietans) der Übeltäter. Die Fälle endeten in Genesung unter Anwendung des Calmetteschen Serums und anderer gleichzeitig getroffener therapeutischer Maßnahmen.

Unter den Erkrankungen der Knochen und Gelenke sind 2 Fälle von Ainhum hervorzuheben. Soviel ich aus den bisherigen Berichten ersehe, ist das Vorkommen dieser Krankheit in Togo bis jetzt noch nicht gemeldet worden. Einer der beiden Patienten war aus Kamerun zugereist. Beide zeigten diese merkwürdige Erkrankung an der kleinen Zehe.

Unter den Krankheiten der Sinnesorgane waren die Augenleiden besonders zahlreich (57 von 67 Fällen). Sehr oft konnten sie oder ihre folgenschweren Residuen als Nebenbefund festgestellt werden, was namentlich von zahlreichen Hornhautnarben gilt. Sehr verbreitet ist der Altersstar.

---

[1]) Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1903, Heft 12.

Die Erkrankungen der Luftwege (38 Fälle) erfuhren zur Zeit des Harmattans, jenes trockenen Landwindes, eine auffallende Häufung; zu anderen Zeiten wurden sie nur ganz vereinzelt beobachtet.

Wegen Verdauungsstörungen wurde sehr oft ärztliche Hilfe nachgesucht, meist waren sie harmloser Natur. Von den sonstigen unter der Rubrik der Verdauungswege geführten Krankheiten sei das zahlreiche Vorkommen von Hernien hervorgehoben. Viel häufiger noch als die Leistenbrüche werden die Nabelbrüche beobachtet, die aber nur ausnahmsweise dem Arzte zugeführt werden, da sie trotz oft beträchtlicher Größe nicht einmal als kosmetischer Defekt zu gelten scheinen. Auffällig war mir, daß bei dem zahlreichen Vorhandensein von Leistenhernien nicht ein einziger Fall von Einklemmung bisher beobachtet wurde. Von 23 Bruchkranken, die zur Poliklinik kamen, unterzogen sich 20 der Radikaloperation.

Unter den Erkrankungen der Geschlechtswerkzeuge steht in ebenfalls auffälliger Häufigkeit die Hydrocele obenan. Von 22 damit behafteten, ärztliche Hilfe nachsuchenden Eingeborenen wurden bisher 18 operiert. Tripper ist sehr häufig unter den hiesigen Negern, kommt aber nur selten zur Behandlung (14 Fälle).

Ebenfalls viel häufiger als die behandelten (47) Fälle vermuten lassen könnten, sind die Hautkrankheiten vertreten. Wegen der geringen subjektiven Beschwerden kommen die damit Behafteten nur wenig zum Arzte.

Unter den Geschwülsten ist ein Fall von doppelseitiger Nasengeschwulst zu erwähnen, dessen Vorkommen meines Wissens von Togo noch nicht berichtet wurde. Derselbe kam zur Operation.

Wie in den meisten tropischen Ländern sind auch hier geschwürige Prozesse namentlich der unteren Extremität ungemein häufig. Die zahlreichen kleinen Verletzungen, denen der Neger bei seinem steten Barfußgehen ausgesetzt ist durch Dornen, Kaktusstacheln, Insektenstiche, scharfkantige Steine usw., sowie die Sorglosigkeit und Unsauberkeit in der Behandlung kleiner Wunden, sind die Ursachen für diese oft bis zu erheblicher Größe anwachsenden Geschwüre. Bei zweckmäßiger Behandlung zeigen sie indessen eine sehr gute Neigung zur Heilung. Bei 4 durch besonders große Substanzverluste ausgezeichneten Geschwüren wurde durch Hautüberpflanzung eine wesentliche Abkürzung der Heilungsdauer erzielt. Übrigens scheinen diese Geschwüre an Häufigkeit abzunehmen, auch kommen derartig stark vernachlässigte Geschwüre an der Küste nicht mehr vor, wie sie bisweilen aus dem Hinterlande angebracht werden. Es hat demnach den Anschein, als wenn die Eingeborenen den Wert einer möglichst frühzeitigen Behandlung einsehen lernten.

Das erfreuliche Zutrauen, das die Eingeborenen zum deutschen Arzte hegen, spiegelt sich besonders wieder in der verhältnismäßig hohen Zahl von 166 Operationen, die im Laufe der Berichtszeit vorgenommen wurden. Dieses Vertrauen zum Messer des Arztes glaube ich zum Teil auch auf die Anwendung der Schleichschen Infiltrationsanästhesie zurückführen zu dürfen. Dieselbe wurde bereits von meinem Vorgänger hier geübt und fast ausnahmslos an Stelle der allgemeinen Narkose (dieselbe wurde nur zweimal nötig) bei chirurgischen Eingriffen angewendet. Letztere selbst wurden stets im Operationszimmer des Nachtigalhospitals ausgeführt. Nach beendeter Operation wurden die Patienten auf einer Tragbahre zu der nur wenige Minuten entfernten Poliklinik geschafft und dort weiter behandelt. Unter den eingreifenderen Operationen überwiegen vorläufig die der Unterleibsbrüche, der Wasserbrüche und der Stare. Alle drei Leiden sind sehr häufig unter den Eingeborenen; als vierte weit verbreitete chirurgische Erkrankung kommen noch die Ganglien hinzu, die indessen nur verhältnismäßig selten zur Operation kommen.

Die Hernien waren sämtlich Leistenbrüche, bisweilen von enormer Größe; oft doppelseitig, einige mit Wasserbruch kompliziert. Als Operationsmethode wurde die nach Bassini oder die nach Barker gewählt. Letztere wurde wegen der einfachen und schnellen Handhabung dann vorgezogen, wenn sich bei der Herniotomie Verwachsungen oder sonstige Verhältnisse ergaben, welche die Übersichtlichkeit des Operationsgebietes störten, die ohnehin unter der Schleichschen Methode etwas leidet. Der Wundverlauf war in allen Fällen glatt, bis auf mehrmalige Stichkanaleiterungen. Nur einmal machte sich wenige Stunden nach der Herniotomie eine Nachoperation infolge eingetretener Blutung nötig. Der betreffende Patient war im Gefühle völligen Wohlbefindens nach altgewohnter Weise bei Einbruch der Dunkelheit zum Strande gepilgert, um dort sein Bedürfnis zu verrichten. Eine Unterbindung hatte bei diesem vorzeitigen Spaziergange nicht stand gehalten. Der Patient genas. Leider hält es sehr schwer, die Patienten nach der Genesung noch weiter im Auge zu behalten, um die Zahl der Rückfälle feststellen zu können. Beobachtet wurde nur ein solcher, der nach der Barker'schen Methode eintrat.

Die Operationsmethode der Wasserbrüche war ebenfalls eine doppelte, wenigstens anfänglich. Die Wahl traf ich nach der ungefähren Größe. Bei allen kleineren bis zu etwa 500 ccm Inhalt wurde nach Winkelmann operiert, bei welcher Methode eine sehr kurze Heilungsdauer garantiert ist. Indessen kamen oft viel größere (bis zu 3400 ccm) in Behandlung. Bei diesen wurde durch einen Schnitt im oberen Pole die Flüssigkeit entleert und nach Anlegung eines Gegenschnitts mit Gummirohr drainiert. Die Heilungsmethode dabei ist ungleich länger. Neuerdings wähle ich für alle Fälle die Winkelmannsche Methode. Was über Kontrolle der Rückfälle der Unterleibsbrüche gesagt wurde, gilt auch für die Wasserbrüche. Die Hälfte aller hieran Erkrankten zeigte das Leiden doppelseitig, wobei zweimal bei der Operation sich die eine Flüssigkeitsansammlung als Haematocele herausstellte. Unter der Fehldiagnose der Hydrocele kam vereinzelt ein Fall von Spermatocele mit zystischer Degeneration des Hodens zur Operation.

Was die Staroperationen anbetrifft, so wurde in allen behandelten Fällen die modifizierte periphere Linearextraktion nach Graefe gewählt. Es unterzogen sich ihr bisher 13 Patienten, darunter 5 mit doppelseitiger Erkrankung. Von diesen 18 an Star operierten Augen gaben 10 ein gutes Resultat, 3 ein mangelhaftes, viermal war die Operation erfolglos, einmal stellte sich eine langdauernde Regenbogenhaut- und Hornhautentzündung ein, die ohne Sehvermögen ausheilte; die betreffende alte Frau traf ich trotz Anordnung strengster Ruhe am 2. Tage nach der Operation mit schlecht sitzendem Verbande am qualmigen Feuer, Pfeife rauchend und ihr Essen kochend an. Die 4 erfolglosen Fälle hatten bei der Möglichkeit einer präzisen Indikationsstellung vor der Operation als aussichtslos erkannt werden können. Indessen stößt eine sorgfältige Augenuntersuchung bei den Eingeborenen, zumal bei Greisen, auf große Schwierigkeiten; besonders wenn es sich darum handelt, ihre subjektiven Angaben zu beurteilen.

D. Südwestafrika.

Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Stabsarzt **Dr. Hummel.**

Für den Gesundheitsdienst im Schutzgebiet waren im Anfang des Berichtsjahres 8 Schutztruppenärzte und 2 Regierungsärzte zur Verfügung, denen 42 Mann Sanitätspersonal und 4 Krankenschwestern zur Seite standen. Außerdem war in Windhoek und Swakopmund je ein Privatarzt tätig. Von den Schutztruppenärzten starb einer im Juli in Swakopmund an Unterleibstyphus, ein Regierungsarzt ging im September 1902 als dienstunfähig ab, der andere reiste Ende März 1903 nach Auflösung des Vertragsverhältnisses nach Deutschland. Neu in den Dienst getreten sind während des Berichtsjahres 2 Schutztruppenärzte, sodaß der regierungsärztliche Dienst am Ende des Berichtsjahres von 9 Schutztruppenärzten versehen wird.

Bei der Schutztruppe kamen zur Behandlung 1146 Zugänge mit 13526 Behandlungstagen = 156,8 $^0/_0$ der Iststärke, annähernd dieselbe Zahl wie im vergangenen Jahre.

Nach den bis jetzt vorliegenden Berichten und Rapporten kamen wegen Malaria in Zugang 228 Mann mit 2789 Behandlungstagen = 31,2 $^0/_0$. Vorwiegend war wieder der Norden und Osten befallen. Die Zahl der Malariaerkrankungen ist dank der stetigen Verbesserung der allgemeinen äußeren, der Unterkunfts- und Verpflegungsverhältnisse in stetem Abnehmen begriffen. So hatte Gobabis 1899/00 61 Zugänge, 1901/02 48, im Berichtsjahr nur 30.

In Outjo kamen 1899/00 188, 1901/02 75 Malariaerkrankungen zur Beobachtung, im Berichtsjahr nur 44.

Omaruru hatte 1901/02 160 Fälle aufzuweisen, im Berichtsjahr nur 71.

Das etwa 70 km nördlich von Windhoek gelegene Okahandya, das seit Oktober 1902 provisorisch mit der neu gebildeten 2. Batterie belegt wurde, hat sich bezüglich der Malaria als ein sehr ungünstiger Ort herausgestellt. Es erkrankten bisher 18 Mann, darunter 3 mit tödlichem Ausgang. Leider konnte der dortigen Batterie wegen der überaus geringen Ärztezahl längere Zeit kein Arzt zur Verfügung gestellt werden.

Aus der Zivilbevölkerung kamen nach den bis jetzt eingegangenen Rapporten und Berichten zur regierungsärztlichen Behandlung 595 Weiße mit 8587 Behandlungstagen und 1291 Farbige mit 22908 Behandlungstagen.

Vorherrschende Krankheiten waren Malaria, Skorbut, Erkrankungen der Atmungsorgane, Darmkatarrhe und Geschlechtskrankheiten.

Dieselben verteilen sich auf Weiße und Eingeborene in folgender Weise:

	Weiße	Eingeborene
Malaria	49	99
Skorbut	4	47
Krankheiten der Atmungsorgane	32	300
Darmkatarrhe	42	32
Geschlechtskrankheiten	104	408

Die Zahl der Malariaerkrankungen ist gegen die Vorjahre zurückgegangen.

Infolge ihrer ungenügenden Unterkunftsverhältnisse und der oft durch schlechte Ernährung bedingten geringen Widerstandsfähigkeit sind die Eingeborenen nach wie vor dem Wechselfieber ziemlich stark ausgesetzt.

Der Skorbut beschränkte sich auf 2 Orte, Swakopmund und Karibib, und traf vornehmlich die Eingeborenen. Von letzteren erkrankten in Swakopmund 31, in Karibib 16. Bei den Weißen kamen in Swakopmund 3, in Karibib 1 Fall zur Behandlung. Von Interesse ist, daß von den Eingeborenen fast nur die Owambos und Kru-Neger befallen wurden, die in Swakopmund einerseits unter erheblich ungünstigeren klimatischen Verhältnissen, als sie ihre Heimat ihnen bietet, zu leiden hatten, anderseits ihre beinahe ausschließlich vegetabilische heimatliche Kost zum Teil schwer vermissen.

Einen recht hohen Prozentsatz unter den Erkrankungen, namentlich bei den Eingeborenen, weisen die Krankheiten der Atmungsorgane auf. Von Weißen wurden 32, von Eingeborenen 300 Fälle behandelt.

Lungenspitzenkatarrh wurde bei Weißen 6 mal beobachtet, Tuberkulose 5 mal, Lungenentzündung 7 mal.

Bei den Eingeborenen kam 194 mal Lungenentzündung, 19 mal Brustfellentzündung, 1 mal Tuberkulose der Lungen zur Behandlung.

Als auffallend ist zu erwähnen, daß während des Berichtsjahres im Lazarett Windhoek in 5 Fällen bei Weißen im Anschluß an eine akute fieberhafte Krankheit (dreimal Malaria, zweimal Lungenentzündung), das Auftreten von Komplikationen von seiten der Lungen beobachtet wurde, und zwar zweimal Lungenspitzenkatarrh ohne nachgewiesene Tuberkelbazillen, zweimal Lungenspitzenkatarrh mit nachgewiesenen Tuberkelbazillen, einmal diffuse Lungentuberkulose mit nachgewiesenen Tuberkelbazillen.

Die meisten Krankheiten der Atmungsorgane kamen in Swakopmund in Zugang und zwar 5 bei Weißen, 174 bei Eingeborenen. Das meist kalte und nasse Swakopmunder Küstenklima ist jedenfalls in erster Linie dafür verantwortlich zu machen, an das sich besonders die aus einem tropischen Klima kommenden Eingeborenen des hohen Nordens nur schwer gewöhnen konnten, zumal sie, meist beim Molenbau beschäftigt, eine schwere Arbeit zu verrichten hatten.

Von den Krankheiten der Ernährungsorgane verdienen die Darmkatarrhe besondere Erwähnung.

Bei den Weißen kamen 42 Fälle, bei den Farbigen 32 zur Beobachtung. Bei beiden trat annähernd ein Drittel sämtlicher Fälle in Swakopmund auf. Nach Swakopmund kommt, was die Häufigkeit betrifft, Karibib.

Bezüglich des zeitlichen Auftretens ist zu bemerken, daß die wenigsten Fälle das 3. Vierteljahr des Jahres 1902, die meisten das 4. Vierteljahr desselben Jahres aufwies. Klinisch boten die Darmkatarrhe keine Besonderheiten.

Die Geschlechtskrankheiten nahmen von allen Erkrankungen den höchsten Prozentsatz ein, bei den Weißen 19,8, bei den Eingeborenen 31,6.

Auf die Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten wurde von allen Lazaretten viel Arbeit und Zeit verwendet; von einem nennenswerten, anhaltenden Erfolg ist trotzdem nicht zu berichten.

An Unterleibstyphus kamen im ganzen 28 Fälle zur Behandlung, davon 23 in Swakopmund, 2 in Karibib, 2 in Omaruru, 1 in Outjo; außerdem wurde durch die Sektion bei einem außer ärztlicher Behandlung in Karibib verstorbenen eingeborenen Mädchen Unterleibstyphus festgestellt.

In Swakopmund, woselbst der Unterleibstyphus seit mehreren Jahren endemisch war, hatte er sich nach einer kurzen Pause von Ende des Jahres 1901 ab wieder in heftigerer

Weise gezeigt. Ihre größte Ausdehnung erreichte diese Epidemie im Februar 1902. Im Juni 1902 gingen die letzten Typhusfälle zu, im Juli kamen die letzten Typhusrekonvaleszenten zur Entlassung. Während der zweiten Hälfte des Jahres 1902 war Swakopmund vollständig typhusfrei. Die Anzahl der Fälle, die von April bis Juni 1902 zugingen, betrug 18.

Zu Anfang des Jahres 1903 trat der Typhus aufs neue in Swakopmund auf, doch nur mit Einzelfällen. Im Januar kamen daselbst 3, im Februar 2 Fälle zur Behandlung. Weitere Fälle sind seitdem nicht bekannt geworden.

Die im Juni 1902 erloschene Epidemie zeigte einen besonders bösartigen Charakter, indem in etwa der Hälfte der Fälle schwere Komplikationen auftraten; es waren dies hauptsächlich Lungenentzündung, Bauchfellentzündung, Darmperforation, Hirnhautentzündungen. Von diesen Fällen verliefen 24,4 % tödlich.

In Karibib war, offenbar durch eingeborene, von Swakopmund kommende Arbeiter eingeschleppt, der Unterleibstyphus Ende November 1901 aufgetreten. Die sofort daselbst ergriffenen energischen Maßregeln verhinderten ein weiteres Umsichgreifen der Krankheit, sodaß im April 1902 der Typhus in Karibib als erloschen angesehen werden konnte.

Von Januar bis März 1903 gingen in Karibib wieder 2 typhuskranke Weiße zu. Die Quelle der Infektion war offenbar das vorerwähnte Mädchen, das krank von Swakopmund nach Karibib gekommen und außer ärztlicher Behandlung gestorben war.

In Swakopmund wurde am 1. Mai der fertig gestellte Teil der neuen Krankenhausanlage bezogen. Er besteht aus dem Pavillon für äußere Kranke, dem Lazarett-Depot und einem Küchengebäude, und bietet Raum für etwa 28 bis 30 Betten. Hierzu kommen noch als Krankenräume für Eingeborene die schon früher benützten Holz- und Wellblechbaracken mit 26 Pritschen.

Weitere, das sanitäre Interesse betreffende Bauten wurden im Berichtsjahre nicht fertig gestellt. Das Lazarett in Outjo ist immer noch unvollendet. Fertig gestellt ist von der projektierten Lazarettanlage nur das Hauptgebäude (mit 2 Krankensälen zu je 12 Betten, 1 Krankensaal zu 8, 1 zu 4 Betten, 2 Einzelzimmer und 1 Korridor), sowie ein Küchengebäude. Es fehlen noch die Seitenflügel mit folgenden Räumen: Operationszimmer, Apotheke, Revierzimmer, Bureau, Badezimmer, Wohnung der Sanitätsmannschaften, Proviantraum, Wäscheraum, Arztwohnung; außerdem fehlt noch ein Seitengebäude mit Leichenkammer und Sektionsraum.

An dem Lazarett in Keetmanshoop fehlt noch vollständig die Veranda, außerdem ist der Boden des Korridors nur durch festgestampften Sandboden gebildet. Die aus ungebrannten Backsteinen aufgeführten Mauern des Lazaretts sollen wegen mangelnden Verputzes durch die Regengüsse schon stark gelitten haben.

Zur Bekämpfung der Malaria wurde die ausgedehnte Anwendung der Chininprophylaxe bei allen Lazaretten in Anregung gebracht. Sie wird besonders an 2 dafür geeigneten Orten, in Okahandya und Gobabis, nach Möglichkeit durchgeführt. Ein abschließendes Urteil über ihre Ergebnisse läßt sich noch nicht fällen, doch kann schon jetzt gesagt werden, daß die nach Kochscher Methode durchgeführte Prophylaxe in Okahandya recht gute Erfolge gezeitigt hat.

Der Typhusbekämpfung in Swakopmund wurde fortdauernd große Aufmerksamkeit geschenkt. In Betracht kam hauptsächlich die strenge sanitätspolizeiliche Überwachung des Abortwesens, Herstellung gesunder Wohnungen für die Eingeborenen und Überwachung derselben, ärztliche Untersuchung und Absonderung jedes, unter verdächtigen Erscheinungen erkrankten Weißen und Eingeborenen, sorgfältige Desinfektion sämtlicher Absonderungen der Typhuskranken und Rekonvaleszenten, regelmäßige ärztliche Untersuchungen der eingeborenen Eisenbahn- und Molenarbeiter, außerdem noch Untersuchung der nach dem Innern abreisenden Eingeborenen.

Einen wesentlichen Fortschritt in der Typhusbekämpfung bildete die Einrichtung einer allgemeinen, unter polizeilicher Aufsicht stehenden Fäkalien- und Müll-Abfuhr, die nach Überwindung wesentlicher Schwierigkeiten endlich Ende Oktober 1902 zustande kam. Hierzu steuert das Gouvernement 10000, die Einwohnerschaft Swakopmunds 6000 Mark jährlich bei. Für die Abfuhr wurden die in der Stadt befindlichen Gleise zur Verfügung gestellt, außerdem wurde noch ein besonderes Gleis bis zu der nördlich der Stadt gelegenen Entleerungsstelle angelegt. Fäkalien und Müll werden in die See entleert.

Im Anschluß an die Einrichtung der Abfuhr trat am 24. Oktober 1902 in Swakopmund eine neue Typhusverordnung in Kraft, in welcher die den Hauswirten und Arbeitgebern obliegenden, sanitätspolizeilichen Pflichten zu besonderem Ausdruck gebracht sind.

Von außerordentlichem Erfolg waren diese während des Berichtsjahres in Swakopmund ergriffenen Typhusabwehrmaßregeln. Während im Vorjahr die Typhusepidemie nur gegen Ende 1901 eine kurze Unterbrechung gezeigt hatte, um von der 2. Hälfte des Dezember 1901

ab mit großer Heftigkeit wieder loszubrechen, war während der 2. Hälfte des Jahres 1902 Swakopmund ganz typhusfrei. Anfang Januar 1903 trat der Typhus wieder auf, doch nur in Einzelfällen und ohne einen epidemischen Charakter anzunehmen.

Die mehrfach ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen des an verschiedenen Stellen der Swakopmunder Wasserleitung entnommenen Wassers haben nie die Anwesenheit von Typhuserregern oder typhusähnlichen Bazillen ergeben. Der ganze Verlauf der bisherigen Typhusepidemien, das unregelmäßig über die ganze Stadt zerstreute Auftreten der einzelnen Typhusfälle spricht auch entschieden für ein Freisein der Wasserleitung von Typhuskeimen; vielmehr ist anzunehmen, daß die Typhuserreger ihre Nester in dem Sandboden des Platzes selbst haben, wo ihnen die jahrelang geübte Unsitte des Ausschüttens und Eingrabens von Fäkalien und Müll, unterstützt durch das feuchte Klima Swakopmunds, zahlreiche geeignete Brutstätten geschaffen hat.

Das Auftreten der Pocken in Kapstadt im Oktober 1902 machte für das Schutzgebiet ausgedehnte Schutzmaßregeln notwendig. Durch Gouvernementsverfügung vom 17. Oktober 1902 wurden die von Kapstadt kommenden Schiffe der gesundheitspolizeilichen Kontrolle in Swakopmund unterworfen. Die Hafenorte Lüderitzbucht und Cap-Cross durften von den aus Kapstadt kommenden Schiffen vor in Swakopmund erfolgter Kontrolle nur zur Annahme und Abgabe der Post angelaufen werden.

Die Kontrolle dieser Schiffe wurde, nachdem die Schutzpockenimpfungen in ausgedehntem Maße durchgeführt waren, durch Gouvernementsverfügung vom 16. Februar 1903 wieder aufgehoben.

Nach Eintreffen von 4500 Portionen frischer Pockenlymphe Ende November 1902 wurde sofort von den Lazaretten Swakopmund, Karibib, Omaruru, Outjo, Windhoek, Gobabis, Gibeon und Keetmanshoop mit der Impfung begonnen.

Zur Impfung entlang der Bahnlinie wurde ein Schutztruppenarzt abgesandt; derselbe übernahm auch die Durchimpfung der eingeborenen Bevölkerung von Lüderitzbucht.

Besondere Schwierigkeiten machte die ausgedehnte Durchführung der Impfung im Bezirk Keetmanshoop wegen der weiten Entfernungen, über welche die dünn gesäte Bevölkerung zerstreut ist. Es wurde im Südbezirk an den Orten Keetmanshoop, Bethanien, Warmbad, Ukamas, Davignab und Hasuur geimpft, ferner entlang den Hauptverkehrsstraßen.

Das Sanitätspersonal soll daselbst auch fernerhin seine Dienstreisen, hauptsächlich entlang der Grenze, zur weiteren Durchführung der Schutzpockenimpfung benützen. Nach den bis jetzt vorliegenden Berichten wurden von Ende November 1902 ab geimpft: 572 Weiße und 7749 Eingeborene.

Da nur bei einem Teil der Geimpften die Nachschau sich ermöglichen ließ, ist die Aufstellung einer genauen Statistik über die Zahl der erfolgreichen Impfungen unmöglich. Doch werden nach dem vorliegenden Material die erfolgreichen Impfungen auf 80 bis 90% zu veranschlagen sein.

Durch die möglichst vollständige Durchimpfung der seßhaften eingeborenen Bevölkerung an den Hafenorten, den Hauptplätzen im Innern, entlang der Bahnlinie und den Hauptverkehrsstraßen ist jedenfalls auch für den Fall der Einschleppung einzelner Pockenfälle von außen die Gefahr des Auftretens einer Pockenepidemie für die nächsten Jahre sehr wesentlich verringert.

Kapstadt ist während des Berichtsjahres pestfrei geblieben, sodaß Pestschutzmaßregeln gegen die dorther kommenden Schiffe nicht angewandt zu werden brauchten.

Dagegen wurde wegen Wiederauftretens der Beulenpest in Port-Elisabeth durch Gouvernementsverfügung vom 20. März 1903 die gesundheitspolizeiliche Kontrolle der von diesem Hafen kommenden Schiffe angeordnet.

Außerdem wurde die erneute Inangriffnahme der Rattenvertilgung in den Hafenorten und im Südbezirk in Anregung gebracht.

E. Deutsch-Neuguinea.

I. Klima und Gesundheitsverhältnisse in Herbertshöhe im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Wendland.**

a. Klima.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden um 7 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends gemacht.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß der Südost-Monsun in diesem Jahre ungewöhnlich lange, bis Anfang Dezember anhielt und mit seltener Heftigkeit Tag und Nacht wehte, während früher ein Nachlassen des Windes abends und nachts Regel gewesen sein soll. Der Nordwost-Monsun, welcher Ende April 1902 aufgehört hatte, setzte Mitte Dezember nach einer verhältnismäßig kurzen vorangegangenen Trockenzeit mit anhaltenden Regengüssen ein. Von einer absoluten trockenen Periode kann man kaum sprechen; selbst der regenärmste Monat Oktober brachte immerhin noch 66,9 mm Regen, und nur noch 2 Monate September und November brachten weniger als 100 mm Regen. Die Regenmengen betrugen in Summa 2096,6 mm Regen; von diesen fielen 745,9 mm in den Nachtstunden zwischen 9 Uhr abends und 7 Uhr morgens, 1350,7 mm in der Zeit von 7 Uhr morgens bis 9 Uhr abends. Auch wenn die Beobachtungen statt um 9 Uhr um 7 Uhr abends bezw. um 6 Uhr morgens und 6 Uhr abends gemacht wären, würde sich eine erheblich größere Menge Regen für die Tagesstunden ergeben haben. Die Verteilung der Regenmengen auf die einzelnen Monate ist folgende:

1902.	April	18	Regentage	mit	83,9	+	116,5	=	200,4	mm
	Mai	15	„	„	67,4	+	94,9	=	162,3	„
	Juni	16	„	„	132,1	+	102,3	=	234,4	„
	Juli	13	„	„	63,7	+	64,0	=	127,7	„
	August	19	„	„	127,8	+	201,9	=	329,7	„
	September	8	„	„	21,9	+	54,7	=	76,6	„
	Oktober	3	„	„	0,4	+	66,5	=	66,9	„
	November	6	„	„	22,4	+	72,6	=	95,0	„
	Dezember	18	„	„	35,5	+	183,2	=	218,7	„
1903.	Januar	13	„	„	90,7	+	105,7	=	196,4	„
	Februar	21	„	„	54,5	+	129,5	=	184,0	„
	März	21	„	„	45,6	+	158,9	=	204,5	„
		171	Regentage	mit	745,9	+	1350,7	=	2096,6	mm.

Das Maximumthermometer zeigte in der Regel eine Temperatur von 31—32° C an, 33° C wurden selten erreicht, noch seltener überschritten; das Minimumthermometer zeigte meist 20—23° C, doch sank dasselbe in einer sternenklaren Nacht während des Südost-Monsuns einmal auf 17,5° C, und mehrmals in dieser Zeit blieb es unter 20°. Auch gab es Regentage, an welchen die Maximaltemperatur nicht über 26° hinausging. Diese kalten, stürmischen und oft regnerischen Tage und Nächte brachten naturgemäß bei den Eingeborenen eine Menge Erkrankungen, vornehmlich der Atmungsorgane, mit sich, worauf ich im zweiten Teil näher eingehen werde.

Die Barometerschwankungen halten sich in den Grenzen zwischen 753 und 760 mm. Letztere Grenze wurde nur einige Male um wenige Zehntel Millimeter in der Zeit des Südost-Monsuns überschritten. Mit großer Regelmäßigkeit sinkt gegen mittag das Barometer um etwa 2 mm, um gegen Sonnenuntergang wieder anzusteigen, worauf etwa um mitternacht wieder ein kleiner Abfall erfolgt.

Sehr häufig sind Erdbeben; insgesamt wurden 65 gezählt. Doch dürften manche schwächere Erdschwankungen übersehen sein, was besonders leicht vorkommt, wenn man gerade unterwegs ist. Die Zahl der Erdbeben verteilt sich auf die Monate folgendermaßen:

April 1902	1	Oktober 1902	9
Mai	5	November	5
Juni	1	Dezember	3
Juli	7	Januar 1903	2
August	17	Februar	5
September	1	März	9
	32		33

Die Richtung der Erdstöße scheint meist von Südwest nach Nordost zu gehen.

Heftige Gewitter in Herbertshöhe sind selten. Wetterleuchten in den verschiedensten Himmelsrichtungen sieht man dagegen oft. Schwere Orkane scheinen hier überhaupt nicht vorzukommen.

b. Gesundheitsverhältnisse.

Von Weißen, welche dem hiesigen Gouvernement unterstehen, waren durchschnittlich 13 Beamte, 1 Frau und 1 Gefangener, zusammen 15 Köpfe, in Herbertshöhe anwesend. Das ganze Berichtsjahr über anwesend waren 7 Beamte und 1 Frau, 9 Monate und länger anwesend 4 Beamte, 6 Monate anwesend 2 Beamte, weniger als 6 Monate 7 Beamte und 1 Frau. Unter diesen 20 Beamten und 2 Frauen kamen insgesamt 38 Erkrankungen vor (davon an Malaria 25, Magendarmkatarrh 5, Influenza 3 und je 1 an Schwarzwasserfieber, Keuchhusten, Neuralgie, Leistendrüsenentzündung und Zellgewebsentzündung), außerdem wurden noch 2 Beamte wegen Rekonvaleszenz nach Lungenentzündung und wegen Unterkieferbruch ärztlich behandelt, welche von Nusa in Neu-Mecklenburg, wo kein Arzt ist, krankheitshalber nach Herbertshöhe kamen.

Die durchschnittliche Iststärke der dem Gouvernement unterstehenden Farbigen betrug in Herbertshöhe 328 Köpfe, und zwar 8 Chinesen, 1 Malaye, 106 Soldaten, 144 Arbeiter, 50 Frauen, 10 Kinder und 9 Gefangene.

Hierzu kamen noch eine Anzahl freier Eingeborener als Hilfsarbeiter beim Wegebau, deren Zahl sehr wechselt, und welche in Erkrankungsfällen ebenfalls in Herbertshöhe ärztliche Behandlung fanden, sowie in den letzten 3 Monaten 9 Schiffbrüchige aus den westlichen Karolinen, unter welchen nicht weniger als 13 Krankheitsfälle bis zum 1. April vorkamen.

Der Wechsel unter diesen Farbigen war beträchtlich. Der Abgang belief sich auf 167 Köpfe, während 244 neu hinzukamen.

Etwa 130 Leute waren das ganze Berichtsjahr hindurch anwesend.

Unter diesen etwa 540 Köpfen kamen im Berichtsjahr 1005 Erkrankungen mit 14 Todesfällen vor.

Malaria. Zu 1 am 1. April 1902 im Bestand gebliebenen Malariakranken kamen im Laufe des Berichtsjahres 104 neue Fälle bei Farbigen hinzu = 10,5 % aller Erkrankungen. Sie verteilten sich folgendermaßen auf die einzelnen Monate, wobei man jedoch den wechselnden Bestand der Präsenzstärke berücksichtigen mußte, den ich daher, nach Vierteljahren berechnet, hinzufügte.

Monat			
April	4	Zugänge	
Mai	13	„	bei 286 Köpfen.
Juni	2	„	
Juli	7	„	
August	5	„	„ 346 „
September	5	„	
Oktober	3	„	
November	6	„	„ 334 „
Dezember	10	„	
Januar	13	„	
Februar	17	„	„ 357 „
März	19	„	

Leider ist hier in früheren Jahren keine Krankenstatistik geführt worden; als Vergleich stand mir nur das Vierteljahr vom 1. Januar bis 31. März 1902 zur Verfügung, in welchem unter 220 Köpfen im Januar 34, im Februar 20, im März 12, zusammen 66 Malariafälle vorkamen. Das waren damals 30,3 % der Anwesenden in einem Vierteljahr, jetzt sind es 32 % der durchschnittlich Anwesenden im ganzen Berichtsjahr.

Nachdem Mitte Juli 1902 für die Untersuchung und Behandlung der Kranken, welche bis dahin in einer engen, dunkeln Gefängniszelle stattgefunden hatte, ein besonderes kleines Häuschen (Poliklinik) fertig gestellt war, wurde es zur Regel gemacht, das Blut jedes innerlich Kranken, gleichgültig ob er Temperatursteigerung hatte oder nicht, mikroskopisch auf die Anwesenheit von Malariaparasiten zu untersuchen. Vor dieser Zeit waren diese Blutuntersuchungen bei Farbigen nur in beschränkterem Umfange möglich gewesen. Bei negativem Befunde wurde die Blutuntersuchung in der Regel noch ein- bis zweimal wiederholt, falls das klinische Bild nicht Malaria sofort ausschloß.

Ich verzichte darauf, genau in Ziffern im besonderen anzugeben, wie oft Tertiana, Tropica und Quartana vorkamen, weil die mikroskopische Diagnose z. B. bei Vorhandensein mittelgroßer Ringe, nicht immer erkennen ließ, ob Tertiana oder Tropica vorlag, und zu

wiederholten mikroskopischen Untersuchungen bei positivem Befunde nicht immer Zeit war. Ich kann nur im allgemeinen sagen, daß Tertiana bei Farbigen am häufigsten ist, daß Tropica häufiger als Quartana vorkommt, letztere aber nicht ganz so selten ist, wie ich es in meinem Bericht vom vorigen Jahr vermutete.

Eine genaue Statistik über die bei Weißen vorgekommenen Erkrankungen an Malaria zu geben, ist unmöglich, da sehr viele bei einem Fieberanfall ärztliche Hilfe nicht nachsuchen, und ich bei weitem nicht von jedem Fall Kenntnis erhalte. Nur über die unter den Angehörigen des Gouvernements vorgekommenen Erkrankungen an Malaria bin ich genau unterrichtet, und hier waren von den 25 Erkrankungen:

10 Fälle Tropica, 1 Mischinfektion von Tropica und Tertiana, 13 Fälle Tertiana bezw. Tertiana duplex, 1 Fall Quartana.

Bei den Farbigen nahmen die 105 Malariafälle unter 1005 Gesamterkrankungen 10,5% aller Erkrankungen ein, bei den weißen Beamten die 25 Malariafälle unter 40 Erkrankungen dagegen 62,5% aller Erkrankungen. Berücksichtigt man, daß die malariakranken Farbigen ohne Moskitonetz mitten zwischen den Gesunden in den beiden Kasernen schliefen, da sie in Ermangelung eines Gouvernementshospitals nicht abgesondert werden konnten, muß man sich wundern, daß die Zahl der Malariakranken unter den Soldaten und Arbeitern des Gouvernements nicht erheblich größer geworden ist.

Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 5 Tage, doch wurden sämtliche Malariakranke in eine $2-2^1/_2$ monatliche Nachkur genommen, während welcher sie jeden 9. und 10. Tag je 1 g Chinin erhielten. Leider ließ sich diese Nachkur bei allen nicht ganz regelmäßig durchführen, da manche sich an ihren Chinintagen als abwesend herausstellten, sei es, daß sie auf Expeditionen oder zu den Landmessern fern von Herbertshöhe abkommandiert, oder auf eine andere Station versetzt waren. Doch waren Rückfälle trotzdem außerordentlich selten.

Auch den Europäern wurde dringend angeraten, nach der Heilung des Fieberanfalls zur Verhütung von Rückfällen 10 Wochen hindurch jeden 9. und 10. Tag je 1 g Chinin zu nehmen. Würde dieser Rat von allen genau befolgt sein, so wäre die Zahl der Erkrankungen an Malaria unter den Beamten entschieden eine geringere gewesen. Ein Beamter, der an chronischem Mittelohrkatarrh litt, und dem das Chinin jedesmal erhebliche Beschwerden verursachte, weswegen er die Chininnachkur nur sehr unregelmäßig ausführte, erkrankte siebenmal im Berichtsjahr an Malaria, 2 andere (darunter die Frau eines Beamten) viermal, 1 dreimal, 1 zweimal, 5 nur einmal. Einige, darunter der Berichterstatter, blieben, ohne Chinin genommen zu haben, das ganze Berichtsjahr völlig von Malaria verschont; ebenso eine ganze Anzahl hier wohnender Europäer von den Missionen und Firmen. Aus diesem Grunde halte ich die zwangsweise Einführung von prophylaktischem Chiningebrauch bei Beamten für Herbertshöhe und Umgegend nicht für angebracht; wohl aber würde eine zwangsweise Verpflichtung, nach überstandenem Fieberanfall mindestens 8 Wochen lang jeden 9. und 10. Tag je 1 g Chinin zu nehmen, vielleicht nicht ganz von der Hand zu weisen sein. Erfahrungsgemäß kommt man hier bei weitem in den meisten Fällen mit diesem Zeitraum aus und braucht nicht schon am 8. oder 9. Tage oder gar 3 Tage hintereinander Chinin zu nehmen, um Rückfälle zu vermeiden. Dieses bezieht sich aber nur auf meine in und bei Herbertshöhe auf Neu-Pommern gemachten Erfahrungen, in Kaiser-Wilhelmsland auf Neu-Guinea dürften wohl kürzere Zwischenräume zwischen den Chiningaben nötig sein. Ist nach 9—10 Wochen kein neuer Fieberanfall aufgetreten, so lasse ich mit dem Chininnehmen aussetzen, und oft dauert es dann monatelang, bis der Betreffende von neuem an Malaria erkrankt.

Da nach Geh.-Rat Koch bei den Europäern die Infektion an Malaria meist durch die in nächster Nachbarschaft wohnenden Farbigen, besonders deren Kinder, und durch die eigene Dienerschaft vermittelt wird, so wurden in Gemeinschaft mit der Malariaexpedition (Stabsarzt Dr. Dempwolff übernahm den westlichen, ich den östlichen Teil der Gazellehalbinsel, soweit ihn Europäer bewohnen), das Blut der Diener sämtlicher Europäerhäuser, deren Angehöriger, besonders ihrer Kinder, sowie der Arbeiter, die in nächster Nachbarschaft wohnten, mikroskopisch untersucht. Bei dieser großen Arbeit, welche durch die weite Entfernung vieler Häuser erschwert wurde, wurde ich in eifriger Weise von dem Heilgehilfen, der bald sicher zu mikroskopieren lernte, unterstützt.

Das Ergebnis der Untersuchungen bestätigte wiederum die von Koch vor Jahren gemachten Angaben, daß Kinder und Leute, die aus fieberfreien Gegenden stammen, wie z. B. Chinesen, in erster Linie Träger der Parasiten sind, oft ohne daß sie es wissen. So fanden sich z. B. auf dem Hügel, auf dem das Wohnhaus des Gouverneurs und des Richters steht, bei 3 erwachsenen Chinesen zahlreiche basophile Körnung, sowie bei einem ausgewachsene Tertianaparasiten, ferner bei 2 Chinesenkindern von $2^1/_2$ und 4 Jahren mittlere Ringe, bei

einem auch Halbmonde. Von 13 erwachsenen Schwarzen wurde bei 5 basophile Körnung, aber keine Parasiten, bei den andern nichts gefunden. Auch in anderen Haushaltungen, wo Kinder waren, fand man diese fast immer mit Parasiten behaftet, und um so sicherer, je kleiner sie waren. Ebenso hatten die chinesischen Köche meist sehr zahlreich Parasiten in ihrem Blut. Die Präparate selbst mit dem Befunde sind der Malariaexpedition als Material auf Wunsch ausgehändigt.

Den Europäern wurde das Ergebnis dieser Untersuchungen mit einzelner Namensnennung der mit Parasiten Behafteten schriftlich mitgeteilt, und jeder Firma und den Missionen eine von Stabsarzt Dr. Dempwolff verfaßte kurze Anleitung gegeben, wann und wie das Chinin am zweckmäßigsten zu verabfolgen sei. Für die Häuser der Gouvernementsbeamten übernahm der Arzt und Heilgehilfe die Chininausgabe an die mit Parasiten behafteten Farbigen, auch auf Wunsch für die in nächster Nähe gelegenen Häuser anderer Europäer. Die weiten Entfernungen der einzelnen Niederlassungen von einander verboten es von selbst, das Chinin bei allen persönlich zu verabfolgen.

Eine nicht kleine Anzahl Europäer stellte sich diesen Ratschlägen nicht gerade feindlich, denn alle erlaubten gern die Blutuntersuchungen bei ihren Leuten, aber nachher höchst gleichgültig gegenüber. Auch einige, welche anfänglich sehr begeistert schienen, erlahmten bald mehr, bald weniger schnell, besonders als ihre Leute, die sich nicht krank fühlten, Schwierigkeiten machten, das bittere Chinin öfter zu nehmen. Sie hatten nicht die Energie, ihren Willen durchzusetzen, vielleicht auch nicht die Geduld, ihren Farbigen den Zweck der Sache genügend klar zu machen, und als dem einen und dem anderen Diener, welche aus den benachbarten Eingeborenendörfern stammten, weggelaufen waren, weil sie die bittere Arznei nicht mehr nehmen wollten, hörten sie ganz damit auf. Einige Europäer erklärten auch von vornherein, sie riskierten lieber einen Fieberanfall, als daß sie sich so viele Umstände machen wollten mit regelmäßigem Chininverteilen an ihre Leute.

Richtig durchgeführt wurde diese prophylaktische Chininausgabe schließlich nur beim Gouvernement und bei der katholischen Mission, wo der Bruder, welcher die Krankenpflege unter sich hatte, der Sache viel Verständnis und großen Eifer entgegenbrachte, und wo die Leute, wenn Überredung und Erklärungen nichts fruchteten, durch einen gewissen Zwang veranlaßt werden konnten, Chinin zu nehmen.

Zweifellos kann man durch öftere Untersuchung der den Europäerhäusern benachbart wohnenden Farbigen und Behandlung der etwa Erkrankten die Malariaanfälle bei Europäern seltener machen, ja bei solchen, deren Wohnhäuser fern von Eingeborenenhütten und Arbeiterwohnungen auf isolierten Hügeln liegen, wie es z. B. bei der Wohnung des Gouverneurs, des Administrators der Neu-Guinea-Kompagnie und bei meiner eigenen der Fall ist, kann man auf diese Weise die Gefahr der Malariainfektion auf ein Minimum beschränken, wenn auch ein Moskitonetz für das Bett selbstverständlich unerläßlich ist. Aus diesem Grunde rate ich auch stets bei etwaigen Neubauten von Europäer-Wohnhäusern diese möglichst isoliert und entfernt von Arbeiter-Wohnhäusern zu errichten. Leider ist in dieser Beziehung in früheren Jahren hier viel gefehlt, und eine Änderung ist an den meisten Stellen, weil zu kostspielig, nicht mehr möglich. Nach den oben geschilderten, mit den hiesigen Europäern gemachten Erfahrungen stehe ich einer Ausrottung der Malaria auf diesem Wege sehr skeptisch gegenüber und kann etwaige optimistischen Ansichten hierüber in keiner Weise teilen, es müßte denn eine größere Anzahl von Ärzten, mindestens 10, mit einem Stab von Gehilfen gleichzeitig an diese Sache herangehen. Die Schwierigkeit der Malariabekämpfung beruht auf folgenden Umständen:

1. Es fehlt an großen zusammenhängenden Eingeborenendörfern. In kleinen, zerstreut und möglichst versteckt liegenden Hütten wohnen die Eingeborenen überall im Gelände zerstreut, in Tälern, auf Bergen an oft schwer zugänglichen Plätzen, so daß es für einen einzelnen eine fast übermenschliche und mit großen Strapazen verbundene Arbeit ist, auch nur ein verhältnismäßig kleines Gebiet in dieser Beziehung zu bearbeiten. Auch die Europäer-Niederlassungen erstrecken sich jetzt einzeln verstreut vom St. Georgskanal bis Weberhafen, das sind mindestens 100 km, bald dichter zusammen gelegen, bald in Abständen von 1—2 deutschen Meilen von einander entfernt.

2. Die große Fluktuation der Bevölkerung ist ein weiteres nicht zu unterschätzendes Hindernis. Diese bezieht sich nicht nur auf die hiesige eingeborene Bevölkerung, die täglich in großen Scharen zu den verschiedenen Marktplätzen pilgert, sondern auch auf die mindestens 3000 hier bei den verschiedenen Firmen anwesenden Plantagenarbeiter, die von den verschiedensten Inseln her angeworben sind. Schon der im Anfang des Berichts erwähnte große Wechsel unter den wenigen dem Gouvernement unterstehenden Farbigen gibt ein annäherndes Bild von der Fluktuation der Plantagenarbeiter.

3. Die dritte Schwierigkeit der Malariabekämpfung liegt in der Indolenz und geistigen Trägheit der hiesigen Eingeborenen, deren größter Teil dazu noch nicht einmal unter europäischem Einfluß steht.

Da also diese Methode, die Malariaparasiten im Körper aufzusuchen und dann mit Chinin abzutöten, allein hier nicht zum Ziele führen dürfte, wurden natürlich auch die anderen Vorschläge der Malariabekämpfung, die besonders von englischer Seite gemacht sind, nicht außer acht gelassen. Hier ist in erster Linie die versuchte Ausrottung der Anophelesmücken zu erwähnen. Zunächst handelte es sich darum, die Brutstätten ausfindig zu machen. Anfänglich hatte ich darin recht wenig oder gar keine Erfolge, auch wollte es garnicht gelingen, Anopheles in den Häusern zu finden. Culexmücken und Culexlarven waren dagegen überall und recht zahlreich vorhanden. Da machte ich mich in der inzwischen eingetretenen Regenzeit, nachdem wiederholt in Häusern Anophelesmücken entdeckt waren, noch einmal an die systematische Durchsuchung sämtlicher in einem Umkreis von $2^1/_2$—3 km von meinem Hause gelegenen Wassertümpeln, an Zahl 8, die ich in der Folgezeit noch einige Male wiederholte oder wiederholen ließ. Jetzt fand ich in 5 derselben Anopheleslarven, aber gleichzeitig fanden sich auch in einigen Tümpeln Libellenlarven, die eifrig Jagd auf die Mückenlarven machten; in einem Tümpel, in welchem bei dreimaligen Untersuchungen keine Larven gefunden wurden, waren Notonecta (Rückenschwimmer), welche als Vertilger der Larven bekannt sind, vorhanden. Die Tümpel, in denen Anopheleslarven sich fanden, lagen fast alle nicht sehr weit vom Strande entfernt; sie enthielten frisches, klares Wasser und reichlichen Pflanzenwuchs. Da Stabsarzt Dr. Dempwolff im westlichen Teil der Gazellenhalbinsel in der Trockenzeit ebenfalls vergeblich auf Anopheleslarven gefahndet hatte, und sie dann in der Regenzeit nach Mitte Dezember öfter mit leichter Mühe fand, scheint es fast, als ob die Anophelesmücken hier eine bestimmte Jahreszeit haben, in der sie ihre Eier ablegen. Diese Zeit scheint mit der mit dem Nordwest-Monsun einsetzenden Regenperiode, also etwa Mitte Dezember, zu beginnen und die ganze Zeit des Nordwest-Monsuns, während dessen es häufig regnet, anzuhalten, also bis etwa Mitte April. Dieses ist auch die Zeit, während welcher sich die Malariafälle häufen, wenigstens war es so in den beiden Jahren 1902 und 1903, die ich hier beobachten konnte. Während des Südost-Monsuns läßt dann die Häufigkeit der Malariaerkrankungen wieder nach. So hatte sich auf einer 4 km landeinwärts von Herbertshöhe gelegenen Pflanzung mit etwa 100 Arbeitern nach Aussage des Leiters während des letzten Südost-Monsuns mehrere Monate hindurch kein Mann wegen Malariafieber krank gemeldet, während bald nach Einsetzen des Nordwest-Monsuns Malariafälle sich einstellten. Die Beobachtungsdauer ist zu kurz, um das periodische Auftreten der Anophelesmücken hier mit Bestimmtheit behaupten zu können, und jedenfalls wird man hierüber weitere Beobachtungen anstellen müssen, ehe man die Annahme einer regelmäßigen bestimmten Laichzeit für die Anophelesmücken als feststehende Tatsache hinstellen kann.

Die nachgewiesenen Anopheles-Brutstätten liegen in Ländereien, die im Besitz verschiedener Firmen sind. Der eine Besitzer interessierte sich für ihre Beseitigung, der andere blieb gleichgültig. Erheblichere Arbeitskräfte zur dauernden Beseitigung der Löcher wollte niemand aufwenden. So blieb auch hier im wesentlichen alles beim alten. Erfolge hätten sich auch wohl nur bei einmütigem Vorgehen sämtlicher beteiligten Firmen gezeigt. Und eine solche Einmütigkeit dürfte hier kaum zu erzielen sein. Ein geringer Trost ist es, daß es wenigstens Libellenlarven und Notonecta hier gibt, die den Larven eifrig nachstellen, und daß der durchlässige Bimsteinboden im Verein mit der Sonne, wenn es 10—14 Tage lang nicht geregnet hat, einige Löcher trocken legt, so daß die Larven dann absterben müssen. Leider enthalten einzelne Löcher mit Anopheleslarven am Strand stets Wasser und deren dauernde Beseitigung dürfte bei der vorhandenen Terrainformation (sie liegen am Grunde eines etwa 10 m hohen fast senkrecht steilen Abfalls des Geländes nach der See zu) nicht ganz einfach sein.

Versuche mit dem Schutz der Wohnhäuser gegen das Eindringen von Moskitos durch Anbringung von Drahtgaze sind in diesem Schutzgebiete nicht angestellt. Wie ich in meinem Bericht vom 30. Juli 1902 ausführlicher darlegte, käme dieser Drahtgazeschutz in erster Linie bei Hospitalanlagen zweckmäßig in Betracht, um die Malariakranken von anderen Kranken abzuschließen. Da es aber hier ein Krankenhaus für Europäer noch nicht gibt, da es sich ferner nicht bezahlt machen würde, bei den Beamtenwohnungen den teuren Drahtgazeabschluß anzubringen, und da neue Beamtenhäuser, an denen dieser Schutz hätte versucht werden können, im Berichtsjahr nicht gebaut sind, so kann ich über etwa hiermit erreichte Erfolge nicht berichten.

Von anderen Schutzmaßregeln gegen die Mücken ist noch das neuerdings wieder von Amerika empfohlene Anpflanzen von Eukalyptusbäumen um die Häuser zu erwähnen, da die Nähe der Eukalyptusbäume den Mücken unangenehm sein soll, und diese sich daher solchen

Häusern fernhalten sollen. Nach Aussage des durchreisenden Botanikers Schlechter würden bei dem trockenen Bimsteinboden an den meisten Stellen die Eukalyptusbäume hier nicht fortkommen, sondern eingehen; außerdem dürfte die Beschaffung so vieler junger Eukalyptusschößlinge schwierig sein, zumal hier weder ein Gärtner noch ein botanischer Garten vorhanden ist. Aus diesen Gründen sind derartige Versuche hier nicht angestellt.

Gestorben an Malariafieber ist niemand weder von Weißen, noch von Schwarzen; allerdings ist im Berichtsjahr Schwarzwasserfieber zweimal die Todesursache bei Weißen gewesen.

Im ersten dieser Fälle handelte es sich um eine Schwester der katholischen Mission, welche schon über 10 Jahre ohne Unterbrechung im Lande war und in der letzten Zeit angeblich immer gekränkelt hatte; es ist nicht ausgeschlossen, daß sie gleichzeitig noch an einer anderen chronischen innerlichen Krankheit gelitten hat. Der zweite Fall betraf einen über 3 Jahre in Neu-Pommern befindlichen Händler, welcher schon einmal im Mai desselben Jahres Schwarzwasserfieber überstanden hatte. Dieser saß etwa 150 Seemeilen von Herbertshöhe entfernt an der Westküste Neu-Pommerns, hatte nach seiner Aussage sehr häufig an Malariafieber zu leiden, und um sich von diesem zu befreien, hatte er etwa jeden 2. oder 3. Tag $^1/_2$ g Chinin genommen, natürlich ohne Erfolg. Er erkrankte dann nach einiger Zeit nach einer solchen Chinindosis an Schwarzwasserfieber und kam nach Herbertshöhe. Von diesem Anfall geheilt. behielt er noch einige Zeit Eiweiß im Urin und kehrte nach seinem Platz zurück, anstatt dem ihm gegebenen Rat gemäß eine Erholungsreise nach Australien zu machen. Einige Monate später erkrankte er auf einer Reise in Matupi wieder sehr schwer an Schwarzwasserfieber, wurde nach einigen Tagen schon somnolent mit fast vollständiger Nierenverstopfung — er entleerte hier nur am 1. und 2. Tage sehr spärlich stark eiweißhaltigen Urin, ohne Blutfarbstoff — nach Herbertshöhe gebracht und starb 5 Tage später.

Von den Beamten erkrankte an Schwarzwasserfieber nur einer, nachdem er seit Monaten trotz reichlichen Chiningebrauchs oft an Tertian- und Tropenfiebern gelitten hatte. Er genas von dem Schwarzwasserfieber, mußte aber schließlich der häufigen Rückfälle an Malariafieber wegen in Europa Heilung suchen. Außer diesen genannten 3 Fällen von Schwarzwasserfieber sind mir im Laufe des Berichtsjahrs noch 5 andere Anfälle von Haemoglobinurie unter den hiesigen Europäern bekannt geworden, während bei Schwarzen diese Krankheit nicht beobachtet wurde. Ein Fall, der sehr leicht verlief und mit Quartana kompliziert war, betraf einen Angestellten der Neu-Guinea-Kompagnie, die anderen 4 Angehörigen der katholischen Mission, und zwar 3 Laienbrüder und 1 Schwester. Alle hatten wiederholt vorher an Malaria gelitten, aber die einzelnen Fieberanfälle in Ermangelung von ärztlichem Rat auf ihren fernen Stationen immer nur mit ganz ungenügenden Chinindosen behandelt, teils weil sie nie eine richtige Belehrung über die Behandlung von Malaria erhalten hatten, teils weil sie Angst hatten, nach Chinin Schwarzwasserfieber zu bekommen, und es daher immer nur in kleinen Mengen nahmen, die nicht genügend waren, die Parasiten im Blut abzutöten. In letzter Zeit ist es hierin besser geworden, insofern, als auf die entfernteren Stationen in der Malariatherapie erfahrenere Pater und Brüder gesetzt werden. Alle diese Fälle endeten in Genesung.

Von den 6 in der Liste aufgeführten Todesfällen von Weißen im Jahre 1902 dürften daher nur bei den beiden, bei welchen Schwarzwasserfieber im Spiele war, klimatische Einflüsse als Todesursache mitgewirkt haben. Von den beiden anderen Verstorbenen war der eine ein großer Trunkenbold, der andere, welcher bereits ein etwa 30jähriges bewegtes Leben im australischen Busch hinter sich hatte, kam ebenfalls schon leidend hier an und war hier nie völlig gesund.

Unter Dysenterie (blutiger Ruhr) sind die Erkrankungen des Dickdarms zusammengefaßt, als deren wesentlichste Hauptsymptome Leibschmerzen, Stuhlzwang und häufige, aber spärliche schleimig-blutige Entleerungen von intensivem, widerlichem Geruch beobachtet werden, und welche in einem großen Prozentsatz der Fälle zum Tode führen. Die Erkrankungen an blutiger Ruhr (22) machen nur 2,1 % aller Erkrankungen aus, dagegen mit ihren 8 Todesfällen 58,8 % aller Todesfälle unter den Kranken des Gouvernements. Die Ursache dieser großen Sterblichkeit lag zunächst in 2 Gründen:

1. 7 Kranke waren Gefangene, 5 von ihnen gehörten zu den in Paparatawa ergriffenen Mördern der Frau W., welche durch das ihnen mit Sicherheit bevorstehende Todesurteil psychisch tief deprimiert waren, was sicher den ungünstigen Ausgang bei ihnen beschleunigte. Der andere Umstand, der besonders bei diesen die Heilung erschwerte, ja unmöglich machte, ist, daß diese Leute nicht an Reisnahrung gewöhnt waren, und Taros, Yams, süße Kartoffeln, vor allem Bananen, welche man ihnen als Ersatz für Reis hätte geben können, in jener Zeit nicht beschafft werden konnten. So starben denn diese Gefangenen alle mit nur einer Ausnahme.

Nachdem einige Wochen hindurch kein Dysenterie-Fall zur Aufnahme gekommen war, erkrankten Ende Februar 1903 von etwa 80 Arbeitern des Gouvernements, welche auf den Palakuvur-Inseln (7 Seemeilen nordöstlich von Herbertshöhe gelegen) stationiert waren, 7 plötzlich an blutiger Ruhr und einige an Darmkatarrh. Die Erkrankten stammten sämtlich aus dem Innern der Insel Bougainville und waren vor noch nicht langer Zeit angeworben. Hier war mit größter Wahrscheinlichkeit die Ursache der Erkrankung der Genuß von Salzfleisch, das einige Tage zuvor ausgegeben war. Das Salzfleisch soll angehlich nicht verdorben gewesen sein, aber ich habe hier noch kein Salzfleisch selbst im frisch geöffneten Faß gesehen, welches nicht nach Fäulnis gerochen hätte. Dabei kann das Fleisch äußerlich gut rot aussehen. In der Regel ist das Salzfleisch erbärmlich. Es scheint, daß in Australien nur die schlechtesten Stücke des Rindes bezw. Schweines, Knochen, Sehnen, Muskelhaut und Fett zu Salzfleisch verarbeitet werden. Nicht ganz selten findet man im Salzfleisch Würmer; dann ist das Fleisch natürlich zur menschlichen Nahrung ungeeignet. Mitunter hebt sich der Arbeiter seine erhaltene Portion Salzfleisch in ein Bananenblatt gewickelt noch 1 bis 2 Tage auf, wie man gelegentlich beobachtet, was die Qualität des Fleisches natürlich auch nicht hebt. Es liegt auf der Hand, daß dieses salzige, zähe, meist stinkende alte Fleisch etwas empfindliche Verdauungsorgane schwer reizen und zu Erkrankungen führen kann, eine Beobachtung, die besonders an neuangeworbenen Arbeitern gemacht zu haben mir hiesige alte Ansiedler bestätigten. Als Ende vorigen Jahres das Salzfleisch in Australien sehr hoch im Preise stieg, und daher an die Arbeiter des Gouvernements, wie der Neu-Guinea-Kompagnie immer nur gutes Büchsenfleisch (corned beef) oder Fische ausgegeben wurden, verschwanden die Erkrankungen an Dysenterie so gut wie ganz; ja das Dysenterie-Haus stand zeitweise ganz leer, und sobald später wieder das stinkende Salzfleisch ausgegeben wurde, hatten wir sofort eine Anzahl Fälle von blutiger Ruhr und einfachen Darmkatarrhen.

Bakteriologische Untersuchungen der dysenterischen Stühle inbezug auf das Vorkommen von Amöben oder des Bacterium Coli sind nicht gemacht worden, und ich kann infolgedessen nicht durch bakteriologische Befunde beweisen, daß es sich in allen diesen Fällen um die echte infektiöse Ruhr gehandelt hat, wenn auch der hohe Prozentsatz der Gestorbenen dafür spricht. Aber nach den erwähnten mit australischem Salzfleisch von mir und anderen gemachten Erfahrungen dürfte es nicht von der Hand zu weisen sein, daß der Genuß desselben schwere Erkrankungen des Darms hervorrufen kann, wenn ich auch weit davon entfernt bin, zu behaupten, daß dieses die einzige und alleinige Ursache der blutigen Ruhr hier sei.

Meine frühere Annahme, die auch mein Vorgänger teilte, daß die Dysenterie in erster Linie durch den Tauschverkehr mit chronisch dysenteriekranken Eingeborenen übertragen werde, möchte ich hiernach etwas einschränken, und dieses Moment jedenfalls erst an zweite Stelle setzen, umsomehr, als ich in den letzten Monaten Dysenterie-Fälle unter den Eingeborenen im Gegensatz zu früher, als ich meine Tätigkeit hier begann, nur selten zu Gesicht bekommen habe. Nach meiner Ansicht würde vermehrte Schweine- und Rinderzucht oder Einfuhr von Schlachtvieh, das nicht nur den Europäern sondern auch den farbigen Arbeitern zu gute kommen müßte, die Zahl dieser Krankheiten unter letzteren wesentlich herabsetzen. Jedenfalls sind bei denjenigen Firmen, welche ihren Arbeitern hier nie Salzfleisch geben, Erkrankungen dieser Art sehr viel seltener, wie ich aus eigner Beobachtung weiß.

Von den hiesigen Europäern erkrankten an blutiger Ruhr, soweit ich erfahren habe, nur 2 Brüder der katholischen Mission und die etwa sechsjährige Tochter eines hiesigen Ansiedlers. Alle genasen.

An Beriberi erkrankte ein Arbeiter des Gouvernements, welcher nach seiner Aussage früher im Dienste der Neu-Guinea-Kompagnie stehend, wegen dieser Krankheit als dienstunbrauchbar nach Hause geschickt war. Hier genesen hatte er sich vor 2 Jahren wieder für das Gouvernement anwerben lassen. Er war zu Reinigungsarbeiten auf den Regierungsdampfer „Stephan“ geschickt, auf welchem früher hier auch Beriberi-Fälle vorgekommen sein sollen. Hier hatte er wochenlang in einem engen, ungelüfteten, heißen Raume geschlafen, und war dann ziemlich plötzlich wieder an Beriberi erkrankt. An den Beinen völlig gelähmt, wurde er nach dem Hospital in Herbertshöhe gebracht und starb am 24. Krankheitstage. Ferner erkrankten von den 9 Schiffbrüchigen, die Anfang März hier eintrafen, 4 und noch 1 Gefangener mit Schmerzen und Schwäche in den Beinen, Mattigkeit, rascher Ermüdung, und starker Pulsbeschleunigung besonders nach Bewegungen. Der Gang war unsicher, die Patellarreflexe fehlten. Die Kranken erholten sich allmählich wieder, bevor ausgeprägte Lähmungserscheinungen eintraten, befanden sich jedoch am Ende des Berichtsjahres noch in Behandlung. Es dürfte sich in diesen Fällen um die von Scheube beschriebene unvollkommen ausgebildete oder rudimentäre Form der Beriberi gehandelt haben. Außerdem kamen im Berichtsjahr Beriberi-Erkrankungen vor:

1. bei 4 Arbeitern einer Pflanzung der Neu-Guinea-Kompagnie, von denen einer starb, einer geheilt und 2 erheblich gebessert aber arbeitsunfähig in ihre Heimat geschickt wurden,

2. bei einem chinesischen Zimmermann aus Matupi, der gleichzeitig an tropischer Malaria litt und bereits 10 Tage nach seiner Aufnahme wegen zunehmender Ödeme infolge von Herzschwäche starb, und

3. bei 3 schwarzen Matrosen vom Schiff „Otti" der Neu-Guinea-Kompagnie, auf welchem bereits früher sehr oft Erkrankungen an Beriberi vorgekommen waren. Letztere befinden sich ebenfalls noch in Behandlung.

Der Genuß von verdorbenem Reis oder von solchem, der längere Zeit nach dem Kochen kalt gestanden hat, welcher von einigen Ärzten als Ursache der Beriberi angeschuldigt wird, konnte in diesen Fällen als ätiologisches Moment nicht nachgewiesen werden. Bei den Kranken jedoch, welche von Schiffen kamen, dürfte das dauernde Wohnen und Schlafen in engen, überhitzten, schlecht gelüfteten und überfüllten Räumen, welches als ein die Entstehung dieser Krankheit sehr begünstigender Faktor von jeher gilt, — speziell auf dem Schiff „Otti" sind die Wohnungsverhältnisse für die Farbigen außerordentlich ungünstig — zu dem Ausbruch der Krankheit viel beigetragen haben. Daß Leute, welche einmal diese Krankheit überstanden haben, bei erneuter Einwirkung solcher schädigenden Einflüsse besonders zu Wiedererkrankungen neigen, zeigte sich auch in unseren Fällen. Denn auch auf der „Otti" erkrankte zuerst ein Matrose, der schon früher einmal an Beriberi gelitten hatte.

Elephantiasis bezw. Filaria-Krankheit habe ich unter den Eingeborenen Neu-Pommerns nicht gesehen, wohl aber bei einzelnen Arbeitern aus Neu-Mecklenburg, die von Samoa zurückgekehrt waren, und vielleicht dort sich das Leiden zugezogen hatten. Da jedes Jahr von der deutschen Handels- und Plantagen-Gesellschaft 300 Arbeiter im hiesigen Schutzgebiet für Samoa angeworben werden und fast ebensoviele jährlich von dort zurückkehren, ist die Möglichkeit der Übertragung solcher Krankheiten von Samoa hierher sehr wahrscheinlich. Von den Schiffbrüchigen aus den westlichen Karolinen leidet eine Frau an Elephantiasis eines Beins, der einzige Fall bei den dem Gouvernement unterstehenden Farbigen, ein Beweis, daß diese Krankheit auch auf jenen westlichen Inseln heimisch ist.

Die Masern, welche vor 15 Monaten hier vereinzelt und nicht bösartig aufgetreten waren, zeigten sich gegen Ende des Berichtsjahres von neuem. Sie waren inzwischen nach den Salomons-Inseln verschleppt, und dort angeworbene Arbeiter hatten die Krankheit im Oktober nach Matupi zurückgebracht. Von hier wurde sie später nach Mitteilung des Stabsarztes Dr. Dempwolff durch Arbeiter aus Matupi auch nach den westlichen Inseln getragen. In Matupi erkrankte unter anderen an Masern ein englischer Kapitän, welcher diese Krankheit in seiner Kindheit nie gehabt haben will. Von Matupi wanderte dann die Krankheit, ohne gefährliche Dimensionen anzunehmen, allmählich wieder nach Herbertshöhe, wo Ende März die ersten Fälle auftraten. Die Krankheit verläuft etwas heftiger, als im Vorjahre, die Fieberperiode dauert etwas länger, das Allgemeinbefinden der Kranken ist stärker mitgenommen, doch sind Todesfälle an dieser Krankheit bisher nicht vorgekommen.

Auch Kaiser-Wilhelms-Land ist von Masern nicht verschont geblieben. Der Arzt in Friedrich Wilhelmshafen schildert in einem Bericht eine unter neuangeworbenen Arbeitern vom Hüon-Golf aufgetretene akute Infektionskrankheit, die er für Dengue-Fieber hält, welche aber nach der von ihm gegebenen Beschreibung augenscheinlich mit der im Bismarck-Archipel aufgetretenen Krankheit identisch ist, welche ich für gewöhnliche Masern halte. Gegen Dengue-Fieber spricht nach meiner Ansicht das Fehlen von erheblichen Gelenk-, Muskel- und Knochen-Schmerzen bei den Erkrankten, ferner der Umstand, daß weder hier noch in Kaiser-Wilhelms-Land Europäer in größerer Zahl von dieser Krankheit befallen sind, obwohl die Empfänglichkeit für Dengue-Fieber bei der weißen Rasse sehr groß ist, und Überstehen dieser Krankheit keineswegs gegen dieselbe immun macht. Für Masern spricht:

1. der Umstand, daß der einzige erwachsene Europäer, der hier von dieser Krankheit befallen wurde, mit Bestimmtheit angab, er habe in seiner Jugend nie Masern gehabt,

2. daß der Verlauf der Krankheit, den ich bei dem Genannten und bei einigen weißen und halbweißen Kindern hier beobachtet habe, sich ebenso wie der Hautausschlag in nichts von dem Verlauf von Masern in der Heimat unterscheidet,

3. daß die katarrhalischen Begleiterscheinungen klinisch ganz den Masern entsprachen,

4. daß die kleienförmige Abschuppung in vielen Fällen deutlich beobachtet wurde.

Unter den Geschlechtskrankheiten, die 2,1% aller Erkrankungen ausmachen, kommt Tripper am häufigsten vor, Schanker ist nicht ganz so häufig, am seltensten Syphilis. Die Hälfte der Erkrankten stammte aus Nusa oder betraf Neuangeworbene. Venerisches Granulom scheint auf den Admiralitäts- und den westlichen Inseln des Schutzgebiets stärker als hier verbreitet zu sein. Von den Firmen, welche dort Niederlassungen haben, wurden mehrere Kranke dieser Art, Arbeiter, die sich infiziert hatten, in das Hospital geschickt und

befinden sich teilweise noch in Behandlung. Den im vorigen Jahresbericht erwähnten zur Verhütung der Weiterverbreitung der Geschlechtskrankheiten ergriffenen Maßregeln habe ich nichts hinzuzufügen.

Hautkrankheiten. Krätze, die auch unter den hiesigen Eingeborenen stark verbreitet ist, kam 147 mal unter den dem Gouvernement unterstehenden Farbigen zur Behandlung, das sind 14,7 % aller Erkrankungen. Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 11 Tage, da die in vielen Fällen vorhandenen Krätzegeschwüre einige Zeit zur Heilung brauchten.

Framboesia tropica ist nicht übermäßig häufig, und auch von mir bei Eingeborenen, meist nur bei Kindern, beobachtet; es kamen 7 Fälle, das sind 0,6 % aller Erkrankungen, unter den Gouvernementsangehörigen vor.

Andere Hautkrankheiten — die Häufigkeit des Vorkommens von Ringwurm und Tinea imbricata ist im vorigen Jahresbericht bereits erwähnt — spielen in therapeutischer Hinsicht keine Rolle.

Erkrankungen der Atmungsorgane kamen 72 mal vor = 7,1 % aller Erkrankungen. Hiervon waren 15 Fälle Lungenentzündung, 4 Brustfellentzündung (Pleuritis sicca), 53 Bronchialkatarrh. Der außerordentlich starke Südostmonsun, welcher monatelang Tag und Nacht wehte, und auch in den sonst trockenen Monaten wie August reichliche Regengüsse (329,7 mm) brachte, dürfte zur Entstehung dieser Krankheiten viel beigetragen haben. In jener Zeit, in welcher selbst in Herbertshöhe nachts das Thermometer wiederholt bis unter 20° C sank — einmal wurde 17,5° C als Minimum beobachtet — häuften sich diese Erkrankungen ganz besonders. Von den Eingeborenen sollen viele damals gestorben sein, und ich selbst konnte mehrere Fälle akuter Lungenentzündung bei Eingeborenen bei einem gelegentlichen Besuch der Nordküste der Gazelle-Halbinsel feststellen. Auch unter den Arbeitern der Pflanzungen waren Lungenkrankheiten damals besonders häufig. So erkrankten z. B. von den durchschnittlich anwesenden 1100 Arbeitern der Neu-Guinea-Kompagnie während des Berichtsjahres nicht weniger als 58 an Lungenentzündung, — und zwar kam sowohl die kruppöse wie die katarrhalische Form vor, erstere etwas häufiger —, 6 an Brustfellentzündung, 112 an Bronchialkatarrhen. Von diesen starben 13, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß 3 erst sterbend eingeliefert wurden; sie kamen von entfernten Stationen. Unter den Angehörigen des Gouvernements kam kein Todesfall an diesen Krankheiten vor. Auch von den Europäern litten einige mehrere Tage an fieberhaftem Bronchialkatarrh.

Erkrankungen der Verdauungsorgane wurden 63 mal = 6,2 % aller Erkrankungen beobachtet. Stomatitis catarrhalis ist nicht selten, weniger oft kommt die geschwürige Form Stomatitis ulcerosa vor. Meist werden Leute von dieser Krankheit befallen, die vor noch nicht langer Zeit angeworben sind. Wahrscheinlich hängt auch diese Erkrankung mit der ihnen noch ungewohnten Ernährung durch Reis und Salzfleisch zusammen. An Darmkatarrh starb ein Säugling, der gleichzeitig an Bronchialkatarrh litt, und ein schwächlicher vor kurzem angeworbener Arbeiter aus dem Innern der Insel Buka.

Die bei den Beamten vorgekommenen 5 Erkrankungen an Magendarmkatarrh waren ziemlich leicht verlaufende Fälle akuter Verdauungsstörung.

Zu erwähnen ist ein Fall, welchen ich unter der Diagnose Rückenmarksentzündung verzeichnet habe. Er betraf einen Arbeiter, welcher an beiden Beinen völlig gelähmt und gefühllos von einer benachbarten Station in das Hospital gebracht wurde. Eine Verständigung mit dem Kranken, der keins der gebräuchlichsten Idiome sprach, war nicht möglich, ebensowenig waren anamnestische Angaben zu erhalten. Der Kranke starb nach einigen Wochen.

Chirurgische Krankheiten, wie Unterschenkelgeschwüre, Zellgewebsentzündungen, Furunkel, Abszesse, eitrige Sehnenscheidenentzündungen und dergleichen sind bei Farbigen außerordentlich häufig, besonders an den unteren Extremitäten, die Verletzungen besonders leicht ausgesetzt sind, da ein bis an die Kniee reichendes Lendentuch meist das einzige Bekleidungsstück der Leute ist. Unter den Angehörigen des Gouvernements kamen 396 Erkrankungen dieser Art vor, die mit 114 Verwundungen und 3 Knochenbrüchen bezw. Verrenkungen 52,6 % aller Erkrankungen ausmachen. Die Zahl der Behandlungstage betrug bei diesen 3 Kategorien 1381 im Hospital und 8959 in der Poliklinik, das sind 47,6 % aller Behandlungstage im Krankenhaus, 71,4 % aller Behandlungstage in der Poliklinik. Die meisten dieser Kranken sind jedoch nicht während der ganzen Behandlungsdauer dienst- oder arbeitsunfähig gewesen. Sobald das Unterschenkelgeschwür z. B. gesunde Granulationen zeigt, nicht mehr eitert und kleiner geworden ist, werden die Leute nach dem Verbandwechsel zur Arbeit geschickt; nur werden sie nicht auf Expeditionen oder auf Außenstationen verwandt, ehe sich eine Narbe gebildet hat.

Von den Gouvernementsangehörigen starben im Berichtsjahr an diesen Krankheiten 2; ein Mann an einem Beckenabszeß nach vorangegangener Dysenterie, eine Frau an einer ausgedehnten eitrigen Sehnenscheidenentzündung und Zellgewebsentzündung am Fuß und Unterschenkel. Trotz täglichen Zuredens konnte sie nicht bewogen werden, zu der Abnahme des Unterschenkels, die ihr das Leben gerettet hätte, ihre Einwilligung zu geben.

In der Folgezeit habe ich dreimal bei Arbeitern verschiedener Firmen, die mit den ausgedehntesten Phlegmonen und eitrigen Sehnenscheidenentzündungen des Unterschenkels, mit hohem Fieber und im heruntergekommensten Zustand, meist von entfernten Stationen, nach Herbertshöhe gebracht wurden, um ihnen das Leben zu retten, die Amputation des Unterschenkels unterhalb des Knies gemacht. In einem Falle war die arteria tibialis postica bereits angefressen, so daß eine lebensgefährliche Blutung bestand. Alle 3 Kranke sind genesen.

In einem anderen Falle hatte beim Buschkappen auf einer entfernten Pflanzung ein stürzender Baum einem Arbeiter einen Unterschenkel zerschmettert. Als ich ihn am 4.! Tage nach der Verletzung zum ersten Male zu sehen bekam, war zu dem mehrfach komplizierten Knochenbruch Gangrän mit hohem Fieber hinzugetreten. Die sofort vorgenommene Amputation in der Mitte des Oberschenkels rettete auch diesem Kranken das Leben.

Ferner erwiesen sich eine Amputation des Vorderarms und eine Exartikulation des 4. und 5. Fingers nebst 4. und 5. Mittelhandknochen und Wegnahme einiger Fingerglieder am Daumen und Zeigefinger bei 2 Eingeborenen als notwendig, die wegen Dynamitverletzungen, einer am 5. Tage, einer 20 Stunden nach der Verletzung, zu mir kamen. Außerdem hatten beide noch schwere Brandwunden an Brust, Hals und Gesicht erlitten und einer die Sehkraft auf dem rechten Auge fast ganz eingebüßt. Das Dynamit wird hier täglich angewandt, um Fische zu betäuben und so zu fangen, leider mit dem Erfolge, daß seine Handhabung bei Ungeübten jedes Jahr einige Opfer fordert. Bei einem 3. Unglücksfall, der im Berichtsjahr durch Dynamit erfolgte, war der Betreffende sofort tot. Von den beiden Kranken entwich der eine am 30. Krankheitstage aus mir unbekannten Gründen aus dem Hospital, nachdem Lebensgefahr nicht mehr vorhanden war, der andere wurde am 56. Krankheitstage geheilt entlassen.

Von anderen in Chloroformnarkose ausgeführten Operationen erwähne ich eine Anzahl Exstirpationen von Leistendrüsen, einigemal beiderseitig, und Ausräumung der erkrankten Hautpartien meist wegen venerischen Granuloms, 3 Sequester-Operationen, viermal Entfernung von abgebrochenen Speer- oder Pfeilspitzen, sowie unter Anwendung von Chloräthylanästhesie mehrere Fälle von Phimosis- und Paraphimosis-Operationen und die Spaltung einer Reihe von Abszessen, Panaritien und sonstigen Zellgewebsentzündungen.

Exartikulationen von Zehen, Fingern und Fingergliedern, in mehreren Fällen mit Entfernung des ganzen oder halben Fußknochens, sind teils in Narkose, teils in lokaler Anästhesie nach Oberst etwa 20 von mir im Berichtsjahr gemacht.

Von den 114 Verwundungen waren 30 Schnittwunden an der Fußsohle durch Glasscherben hervorgerufen, 19 andere durch Schnitt oder Hieb verursachte Verletzungen, 32 Quetschwunden meist beim Löschen der Ladung von Schiffen entstanden, 5 Speerwunden, 3 Bißwunden, 1 Stichwunde, 6 Brandwunden, 18 Verletzungen bzw. Kontusionen anderer Art. Mehrere schwere Verwundungen teils durch Speere, teils durch Beilhiebe kamen im Anfang des Berichtsjahres nach dem Überfall der Plantage eines Ansiedlers durch Eingeborene, wobei dessen Frau und Kind ermordet wurden, unter dessen Arbeitern zur Behandlung. Alle genasen, selbst ein Kranker, welcher neben 2 komplizierten Frakturen am Hinterhaupt einen Speerstich in die linke Lunge erhalten hatte, nach welchem sich ein starkes Hautemphysem entwickelt hatte.

Die 3 Knochenbrüche bzw. Verrenkungen betrafen eine einfache Fraktur des Oberarms, eine des Nasenbeins, eine Verrenkung des Vorderarms nach hinten, deren Reposision in Narkose ohne Schwierigkeit gelang. Von sonstigen Knochenbrüchen kamen im Berichtsjahr bei Farbigen zur Behandlung: einmal eine nicht komplizierte vierfache Fraktur (zweimal des Oberarms, zweimal beider Vorderarmknochen), zweimal eine Parierfraktur der rechten Elle; noch ein einfacher Bruch des Oberarms, eine komplizierte Fraktur des linken Scheitelbeins, durch einen Steinschleuderwurf verursacht, zweimal ein einfacher Bruch beider Unterschenkelknochen, einmal ein Knöchelbruch des Unterschenkels, einmal ein Bruch des 4. iinken Mittelhandknochens, einmal ein Rippenbruch. Alle gingen in Heilnng aus.

Auch bei den Europäern kamen außer einer Fraktur und Luxation des Unterkiefers bei einem Beamten, bei andern Weißen ein einfacher Bruch beider Vorderarmknochen und ein Bruch des 5. Mittelhandknochens der rechten Hand zur Behandlung, sowie ein Bruch der rechten Elle.

Augenkrankheiten. Von 21 Erkrankungen des Auges sind 15 Fälle Augenbindehautentzündung, 3 Fälle Hornhautentzündung, 1 Fall Hornhautgeschwür und 2 Fälle Regenbogenhautentzündung.

Bei den Erkrankungen des Ohrs handelte es sich in einem Fall um Mittelohrkatarrh, in den anderen 6 um Furunkel im äußeren Gehörgang oder Verhärtung von Ohrenschmalz.

Endlich wurde in einem Falle meine Hilfe bei der Entbindung der Frau eines Polizeisoldaten in Anspruch genommen. Es handelte sich um eine Stirnlage. Nach 40stündiger Geburtsdauer wurde ohne Kunsthilfe ein lebendes ausgetragenes Kind männlichen Geschlechts geboren.

Schließlich wäre zu erwähnen, daß die Verwaltung der Regierungsapotheke durch Verkauf von Arzeneien, Verbandstoffen und Utensilien wie: Kranken-Thermometer und dergl., an hiesige Firmen und an Eingeborene im Berichtsjahr 2003,45 Mark an Bareinnahmen eingenommen hat, die an die Hauptkasse abgeführt sind.

c. Allgemeines.

Unter den im verflossenen Berichtsjahr vorgekommenen sozialen Ereignissen steht im Vordergrund der bereits vorher erwähnte Überfall des Ansiedlers W. in Paparatawa, etwa 14 km von Herbertshöhe entfernt, am 3. April 1902 durch Eingeborene, bei welchem seine Frau, sein 5 Monate alter Sohn und eine schwarze Dienerin in scheußlicher Weise ermordet wurden, und eine Anzahl seiner Arbeiter zum Teil recht schwere Verwundungen erlitten. Die Folge dieses Angriffs waren mehrere zur Ergreifung und Tötung der Mörder unternommene Strafexpeditionen, welche eine glücklicherweise nur kleine Anzahl von Verwundungen bei den beteiligten Polizeisoldaten mit sich brachten, über die ebenfalls bereits oben berichet ist. Zur Sicherung und Beruhigung des aufständischen Gebiets wurde dann auf einem Hügelrücken nahe am Varzin-Berg, 400 m über dem Meeresspiegel, eine Polizeistation gegründet, die mit etwa 30 Polizeisoldaten und 50 ständigen Arbeitern besetzt wurde. Die anfängliche Hoffnung, daß diese sich als völlig malariafrei erweisen würde, und demnach auch als Erholungsaufenthalt für kranke Europäer sich besonders eignen würde, erfüllte sich leider nicht. Stabsarzt Dr. Dempwolff wies bei einem mehrwöchentlichen Aufenthalt daselbst nach, daß auch hier die in der Nachbarschaft wohnenden Eingeborenen mit Malaria-Parasiten behaftet waren. Auch die Soldaten und Arbeiter, welche aus Herbertshöhe, in der Regel in alle 8 bis 14 Tage sich ablösenden Abteilungen, dorthin abkommandiert werden, dürften ebenfalls manchmal Malaria-Parasiten mitgebracht haben, welche schließlich auch in das Europäer-Haus Eingang gefunden haben, zumal dieses aus militärischen und örtlichen Gründen nicht sehr weit von den Wohnhäusern der Soldaten errichtet werden konnte. Jetzt ist der Bau eines größeren Europäer-Wohnhauses auf einem etwa 1 km entfernten isolierten Hügel in ungefähr 500 m Höhe über dem Meeresspiegel (mit wundervoller Aussicht über die ganze Halbinsel) und leicht erreichbar auf einem fast fertigen Fahrweg, geplant worden. Da Eingeborene nicht in der Nähe wohnen, und die Polizeistation mit ihren Soldaten und Arbeitern genügend entfernt liegt, auch Moskito-Brutstätten in der Nähe nirgends entdeckt und nach der ganzen Geländebildung hier nicht zu erwarten sind, dürfte dieser Platz in hervorragender Weise geeignet sein, Rekonvaleszenten in mäßiger Höhenlage eine bequem zu erreichende Erholungsstätte zu bieten, in der die Gefahr einer Malaria-Infektion auf ein Minimum beschränkt ist.

Von Baulichkeiten, welche im Betriebsjahr zu sanitären Zwecken aufgeführt sind, ist die sogenannte Poliklinik zu nennen, welche Mitte Juli bezogen werden konnte, während vorher für den ärztlichen Betrieb nur eine enge, dunkle Gefängniszelle zur Verfügung stand. Das Häuschen besteht aus einem mittleren 6 qm großen Verbands- und Operationsraum, einem kleineren Zimmer, das als Sprechzimmer des Arztes dient, und in dem ferner ein Teil der Apotheke untergebracht ist, und aus zwei ganz kleinen Räumen zur Aufnahme etwaiger Schwerkranker mit allerdings primitivster Einrichtung. Doch die hier zur Aufnahme kommenden Kranken pflegen auch nicht an Komfort gewöhnt zu sein; es sind in der Regel einfache Matrosen oder Taucher von der hiesigen Perlfischerei-Kompagnie, der Nationalität nach Japaner, Philippiner, Halbblutneger u. dergl. Ihre Verpflegung geschieht durch eines der beiden in der Nähe liegenden Hotels.

Ferner hat das Haus auf einer Seite eine Veranda, auf welcher in der Regel die mikroskopischen Untersuchungen vorgenommen werden. Leider machen sich zwei Übelstände dabei sehr bemerkbar: die gegenüberstehenden Kokospalmen, die der Neu-Guinea-Kompagnie gehören, nehmen mit ihren Blättern, besonders wenn diese sich im Wind bewegen, einen Teil des zum Mikroskopieren nötigen Lichts fort, und es sind die Pfeiler des Hauses so ungünstig gesetzt, daß jeder Schritt eines das Haus betretenden Menschen dasselbe so erzittern läßt, daß das Gesichtsfeld des zu untersuchenden Objekts sich unter dem Mikroskop in unerwünschter Weise verschiebt. Trotzdem hat das Haus zur Erleichterung des ärztlichen

Dienstes sehr viel beigetragen, indem es einerseits eine gründlichere Untersuchung der Kranken als in der engen Zelle gestattete, und es anderseits ermöglichte, manche Kranke hier zu behandeln, die sonst in das Hospital der Neu-Guinea-Kompagnie hätten geschickt werden müssen, wodurch eine Menge Kosten gespart sind.

Ein Krankenhaus ist vom Gouvernement noch nicht gebaut, weder für Weiße noch für Farbige. Wie ich bereits in meinem Bericht vom September 1902 nachwies, besitzt das Gouvernement in Herbertshöhe selbst nicht genügend Land, um derartige Baulichkeiten aufführen zu können, zumal wenn die Hospital-Anlagen in unmittelbarem Anschluß an die Quarantänestation gebaut werden sollen, was aus vielen Gründen sehr zweckmäßig wäre. Da es nicht ausgeschlossen ist, daß das Gouvernement nach Fertigstellung der vom Norddeutschen Lloyd geplanten großen Werftanlagen im Simpsonhafen seinen Schwerpunkt später dorthin verlegt, wo viel Land von den Eingeborenen noch billig zu haben ist, und da es auf der Hand liegt, daß die Quarantänestation in jener Gegend angelegt werden muß, wo später alle Schiffe anlegen werden, so ist für das erste von Hospitalbauten in Herbertshöhe abgesehen worden, bis die weitere Entwickelung des Archipels in der angegebenen Richtung gezeigt haben wird, an welchem Platz sich am ersten das Bedürfnis für Krankenhäuser herausstellen wird. Ein Europäer-Krankenhaus ist in Herbertshöhe augenblicklich kein dringendes Bedürfnis, wenn es auch an Kranken dafür selten fehlen würde. Auswärtige weiße Kranke besserer Stände finden z. Z. immer im hiesigen Hotel oder bei benachbarten befreundeten Firmen Unterkunft, falls sie es nicht von vornherein vorziehen, nach dem jetzt regelmäßig und bequem zu erreichenden Australien eine Erholungsreise zu machen; für europäische Patienten, die nicht verwöhnt sind, genügt allenfalls die Poliklinik trotz ihrer Schattenseiten.

Ein kleines Krankenhaus für Farbige dagegen würde weit eher notwendig sein, zumal sich einesteils für das Gouvernement die Unkosten für die Hospitalkranken, für die im letzten Berichtsjahr 3682,50 Mark an die Neu-Guinea-Kompagnie gezahlt sind, billiger stellen würden und da anderseits die Eingeborenen, auch von fernen Plätzen her, wenn sie wissen, daß sie in Krankheitsfällen für einen mäßigen Preis oder im Unvermögensfalle umsonst Aufnahme finden, bei weitem mehr als jetzt ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen dürften.

An den im vorigen Jahresbericht geschilderten Gebäuden des Hospitals der Neu-Guinea-Kompagnie, in welches bis jetzt auch die Farbigen des Gouvernements, wenn nötig, aufgenommen wurden, sind keine Veränderungen vorgenommen worden.

Aus denselben Gründen, aus welchen bisher von Hospitalbauten abgesehen wurde, ist auch der Bau einer richtigen Quarantänestation verschoben, bis die Frage nach dem geeignetsten Platz gelöst ist. Um jedoch für einen etwaigen Notfall gesichert zu sein, ist auf der kleineren der beiden Palakuvurinseln ein Haus für Europäer mit Nebengebäuden errichtet, auch sind Wohnungen für Farbige vorgesehen, in welchen nötigenfalls mit ansteckenden Krankheiten Behaftete untergebracht werden können; die innere Einrichtung müßte jedoch erst beschafft werden.

Die Wohnungsverhältnisse bei den Beamten haben sich im letzten Jahr wenig geändert. Da die Zahl der Beamten sich gegen früher um 5 vermehrt hat, besteht noch immer eine gewisse Wohnungsnot. Für die Arbeiter ist ein neues großes Wohnhaus mit 3 Abteilungen für je 20 bis 25 Mann im letzten Jahr gebaut, sowie 2 weitere kleine Häuser mit je 3 Zimmern für verheiratete Soldaten. Damit wurde dem bis dahin vorhandenen großen Wohnungselend bei den Soldaten und Arbeitern abgeholfen. Die für diese jetzt vorhandenen Wohnräume sind auch bei dem vermehrten Bestande als ausreichend zu bezeichnen, zumal ein Teil der Leute in Toma, ein anderer Teil auf den Palakuvurinseln stationiert ist.

Inbezug auf die Wasserversorgung und das Abfuhrsystem haben Änderungen gegen früher nicht stattgefunden.

Von sonstigen allgemeinen sanitären Maßnahmen, die im letzten Jahre zur Ausführung gelangt sind, sind noch zu erwähnen die Beseitigung zweier in der nächsten Nähe der Arbeiter- und einiger Beamten-Wohnhäuser befindlichen größeren Wasser-Löcher, welche unzählige Moskito-Larven enthielten. Doch blieben, wie schon vorher erwähnt, andere etwas weiter im Gebiet verschiedener Firmen gelegene nachgewiesene Anopheles-Brutstätten nach wie vor bestehen.

Die unentgeltliche Abgabe von Chinin an Eingeborene ist in erster Linie von der Malaria-Expedition, welche sich während des größten Teils des Jahres im Bismarck-Archipel aufhielt, besonders im westlichen Teil der Gazelle-Halbinsel, in die Wege geleitet, wobei die Missionare in dankenswerter Weise ihre Unterstützung liehen. Die weitere systematische Behandlung der malariakranken Eingeborenen, insbesondere am Simpsonhafen, wird in der Folgezeit die in der mikroskopischen Blutuntersuchung ausgebildete frühere Krankenschwester in die Hand nehmen, welche dafür vom Gouvernement eine angemessene Remuneration erhält.

Impfungen gegen Pocken wurden bei den neueingetretenen Soldaten und Arbeitern des Gouvernements wie früher ausgeführt. Leider streuben sich hier seit jeher die verschiedenen Besitzer bezw. Leiter von Plantagen gegen die Vornahme von Impfungen bei ihren Arbeitern, solange keine Pocken im Lande herrschen, weil erfahrungsgemäß ein verhältnismäßig großer Teil der Geimpften auch bei sorgfältigster aseptischer Ausführung der Impfung an sekundären Zellgewebsentzündungen erkranken, welche die Betreffenden eine Zeitlang arbeitsunfähig machen. Die Ursache hierfür dürfte teils darin zu suchen sein, daß die geimpften Leute nicht genügend geschont werden, teils aber in der Unsauberkeit der Leute und in ihrer mangelnden Bekleidung, da Insekten, besonders Fliegen, sich hier sofort auf der kleinsten Wunde festsetzen. Wie selbst kleine, oberflächliche Unterschenkelgeschwüre, wenn man sie nicht durch einen Schutzverband bedeckt, hier erfahrungsgemäß oft, wahrscheinlich durch solche Insekten in unglaublich kurzer Zeit, in wenigen Tagen, einen brandigen Charakter annehmen und tiefgehende Zerstörungen aller Gewebe veranlassen, so dürfte es auch bei den durch die Impfung gesetzten kleinen Verletzungen in vielen Fällen der Fall sein, falls man sie nicht sofort durch einen einfachen Verband schützt. Und dieses würde eine Unmenge Verbandstoffe kosten. Ein gesetzlicher Impfzwang besteht hier noch nicht. Die vorhandene aus Batavia bezogene Lymphe wird nach Maßgabe der Verhältnisse verbraucht.

Von schweren Seuchen ist das Schutzgebiet im letzten Jahre verschont geblieben. Infolge der zunehmenden Einwanderung von Chinesen, die im Bismarck-Archipel bisher keinerlei gesetzlichen Einschränkungen unterliegt, ist jedoch die Gefahr der Einschleppung von verschiedenen Krankheiten, nicht nur von Geschlechtskrankheiten, wie z. B. Syphilis, nicht zu gering einzuschätzen. Besonders an die Übertragung von Lepra, die meines Wissens bisher in diesem Schutzgebiet noch nicht nachgewiesen ist, ist hierbei zu denken. Der Kapitän des japanischen vom Gouvernement gecharteten Schoners teilte mir mit, daß auf einer der kleinen zwischen der Nord-Ost-Küste von Kaiser-Wilhelms-Land und Neu-Pommern gelegenen Inseln ein chinesischer Händler der Neu-Guinea-Kompagnie säße, der seiner Ansicht nach Lepra hätte. Da der Kapitän als Japaner Lepra kannte, hielt ich die Mitteilung für wichtig genug, um dem Gouvernement Meldung zu machen. Da hier außer dem kleinen japanischen Segelschoner, mit dem die Reise Wochen gedauert hätte, kein Fahrzeug dem Gouvernement zur Verfügung stand, wurde auf Veranlassung des Bezirksamtes in Friedrich-Wilhelmshafen der dort stationierte Arzt mit dem Dampfer der Neu-Guinea-Kompagnie nach jener Insel geschickt, um den Kranken und die dortigen Eingeborenen auf Lepra zu untersuchen. Hierbei stellte sich mit annähernder Bestimmtheit heraus, daß der chinesische Händler nicht Lepra hatte, es wurde aber unter den Eingeborenen der Insel eine Krankheit entdeckt, die mit Lepra klinisch viel Ähnlichkeit hatte, und in den vom Nasensekret und Absonderungen von Geschwüren hergestellten und zur Nachprüfung nach Herbertshöhe übersandten mikroskopischen Präparaten zeigten sich Bazillen in Stäbchenform, die den Verdacht auf Lepra nahelegten. Später hat auch Stabsarzt Dr. Dempwolff die Insel besucht und von den erkrankten Eingeborenen Photogramme aufgenommen. Auch er hat nicht die bestimmte Diagnose: Lepra stellen können und hat daher die mikroskopischen Präparate zur weiteren Untersuchung nach Berlin mitgenommen. Vielleicht handelt es sich um eine lepraähnliche Krankheit, wie sie A. Plehn als im Kamerungebiet vorkommend beschrieben hat. Jedenfalls wird die weitere Untersuchung und Beobachtung dieser Leute im Auge behalten werden.

II. Gesundheitsverhältnisse in Kaiser-Wilhelmsland im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: **Dr. Hoffmann.**

Die Gesundheitsverhältnisse in Kaiser-Wilhelmsland im Jahre 1902/03 sind im allgemeinen als befriedigend zu bezeichnen.

Bei den Erkrankungen der Europäer handelt es sich meist um Malaria. So entfielen von 43 im Europäerhospital behandelten Fällen 30 Fälle auf Malaria, meist Tropica, und 2 Fälle auf Schwarzwasserfieber. Fälle von wahrer tropischer Dysenterie wurden nicht beobachtet. Todesfälle waren 6 zu beklagen. Es starben: auf dem Sattelberg eine Frau an den Folgen einer Geburt; das Kind wurde tot geboren, ein Gastwirt in Friedrich-Wilhelmshafen an Herzerkrankung, ein Missionar in Potsdamhafen und ein Missionarskind in Stephansort an angeblichem Schwarzwasserfieber, sowie ein Steuermann in Peterhafen an Nierenentzündung. Die Malariabehandlung erfolgt im allgemeinen nach Kochschen Prinzipien.

Unter den farbigen Arbeitern waren im April-Juni 1902 noch einige Beriberifälle von der vorhergehenden Epidemie in Behandlung. Im Dezember 1902 traten unter Chinesen und Malayen wieder im ganzen 5 Beriberifälle auf, eine weitere Ausbreitung der Erkrankung ließ sich verhüten. Dysenterie wurde seit September 1902 nicht mehr beobachtet. Die meisten Erkrankungen gehören zur Gruppe der Haut-, chirurgischen und Anchylostomen-Krankheiten. Zwar nicht besonders zahlreich, aber langwierig sind die Geschlechtskrankheiten, insbesondere das venerische Granulom, das in mehreren Fällen zum Tode führte. Im Februar und März 1903 kam eine Epidemie von Denguefieber in Jomba und Friedrich-Wilhelmshafen zur Beobachtung, ohne Todesfälle. Impfungen wurden regelmäßig vorgenommen; die Impfnarben heilen nur langsam. Malariafälle unter den farbigen Arbeitern, die meist aus Malariaorten stammen, sind verhältnismäßig selten. Das Mortalitätsverhältnis unter den Arbeitern der Kompagnie beträgt auch in diesem Jahr noch 5%.

F. Ost-Karolinen.

Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Ost-Karolinen im Jahre 1902/03 nebst Anhang: Ergebnisse der ärztlichen Untersuchung der Bewohner der Trukinseln.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Girschner.**

Das Klima von Ponape zeigte im Berichtsjahre einige bemerkenswerte Besonderheiten. Zunächst stieg am 17. September 1902 die Temperatur bis auf 34,5° C, eine seit 1899 noch nicht erreichte Höhe, und hielt sich fast den ganzen Monat hindurch auf 31°. Am 22. September trat ein hier noch nicht beobachtetes Naturereignis, ein Erdbeben auf, welches aber nur in den Landschaften Kiti und Metalanim, im Süden der Insel wahrgenommen wurde und nur leichter Art war; die Erscheinung scheint mit den auf Guam starken Erderschütterungen zusammenzuhängen. Über die Tageszeit, zu welcher die Stöße stattgefunden haben, schwankten die Angaben der Eingeborenen. In den folgenden Monaten, Dezember Januar, namentlich aber im Februar, war die Regenmenge äußerst gering, ohne daß aber die Vegetation Schaden litt. Der Passat wehte sehr regelmäßig vom 1. Dezember an und hat bis Ende März angedauert; in den letzten Tagen dieses Monats stellte sich etwas mehr Regen ein.

Die Gesundheitsverhältnisse waren im ganzen günstig, da nach dem Erlöschen der Windpocken neue Epidemien nicht aufgetreten sind.

Die vorgenommenen Impfungen lieferten diesmal ein gutes Ergebnis. Im Dezember traf animale Lymphe ein, die durch Vermittelung des Deutschen Konsulats in Yokohama vom Kaiserl. Japanischen Impfinstitut bezogen war.

Es wurden damit geimpft:

1. Fast sämtliche Rukarbeiter (einige Kranke abgerechnet) mit ihren Frauen und Kindern; alle mit Erfolg.
2. Vier hier geborene Kinder malayischer Arbeiter (die Eltern sind schon sämtlich früher in Holländisch-Indien geimpft) mit Erfolg.
3. Ponapeeingeborene (Erwachsene und Kinder), die hier zufällig in Begleitung oder zu Besuch ihrer Angehörigen im Krankenhause anwesend waren (20).
4. Kinder, die die hiesige katholische Missionsschule besuchten (12).

Von Nr. 3 und 4 wurden 18 mit und 14 ohne Erfolg geimpft. Hierbei muß indes berücksichtigt werden, daß einige Kinder unter spanischer Herrschaft schon geimpft waren. Ein Rest der Lymphe wurde des Versuchs wegen zurückbehalten, an einem vor Sonne geschützten Ort aufbewahrt (in Holzröhrchen) und damit 6 Wochen später ein Impfversuch bei 5 Eingeborenen angestellt; das Ergebnis war negativ.

Die von Yokohama bezogene Lymphe hat somit ein sehr befriedigendes Ergebnis geliefert.

Eine erhebliche Verbesserung stellt der im Dezember 1902 fertiggestellte Anbau des Krankenhauses dar. Mit dem alten Bau durch einen Gang von 8,20 m Länge und 2 m Breite verbunden, hat das Gebäude eine Grundfläche von 8 zu 8 m; davon entfallen 5 zu 5 auf das Zimmer, welches durch zwei seitliche Veranden von je 1,5 m Tiefe und eine hintere von 3 m Tiefe gegen Sonnenstrahlen geschützt ist. Während früher in demselben Raum, wo die Kranken lagen, untersucht und operiert werden mußte, kann dies jetzt in dem

Sonderraum geschehen und hier auch besser nach aseptischen Grundsätzen verfahren werden. Die Hinterveranda kann in einem Teil des Jahres, wo die starken Winde und Regenböen nicht herrschen, zum Mikroskopieren dienen. —

Über die Krankheiten ist im einzelnen folgendes zu berichten.

Unter den Infektionskrankheiten hat als Volksseuche in früheren Zeiten die Syphilis die bedeutendste Rolle gespielt; ihr ist wohl die starke Entvölkerung der Insel, die sich seit ihrer Entdeckung vollzog, zuzuschreiben. Mehr in die Augen fallend war allerdings die Wirkung der Blatternepidemie in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, da sich hier die Todesfälle auf einen verhältnismäßig kleinen Zeitraum zusammendrängten. Aber als dauernd wirkender Faktor hat doch die Syphilis eine größere Bedeutung als jede andere Krankheit gehabt in einem Lande, wo die „freie Liebe", die allmählich durch die von den Europäern eingeführte Prostitution verdrängt wurde, in uneingeschränktem Maße herrschte. Der Kitihafen, in welchem die Walschiffe früher zu liegen pflegten, war ein Hauptzentrum der Krankheit. Nach dem Zeugnis eines mir bekannten Eingeborenen von etwa 30 Jahren lebten zur Zeit seiner Kindheit in der einen Landschaft (Tiati) gegen 200 Personen. Die Familien sind aber der Reihe nach ausgestorben bis auf ein einziges noch lebendes Ehepaar. Ähnliches dürfte auch in anderen Landstrichen stattgefunden haben; denn im Innern der Insel, das jetzt fast ganz unbewohnt ist, findet man häufig Reste von Wohnstätten. Ein zweites Zentrum für die Krankheit war die Kolonie mit ihrer Umgebung seit der spanischen Besitzergreifung, wo stets eine ziemlich starke Garnison lag. Zur Zeit dürften wohl kaum noch frische Fälle von Syphilis vorhanden sein, und auch neue werden wohl nicht mehr eingeschleppt, da die Walschiffe mit ihren starken Besatzungen fortzubleiben scheinen und nur noch die Schiffe der Jaluitgesellschaft mit ihrer gut zu kontrollierenden Mannschaft hier einkommen. Der Zugang von Patienten betrug 5, sämtlich im tertiären Stadium.

Lepra. Daß der Aussatz auf Ponape schon seit sehr langer Zeit einheimisch ist, scheint daraus hervorzugehen, daß sein Wesen, seine Unheilbarkeit und seine Ansteckungsfähigkeit den Eingeborenen bekannt ist; ihre Sprache hat auch eine besondere Bezeichnung für die Krankheit, tŭkĕtŭk. Für Syphilis hat die Sprache kein Wort; die von Mr. Christian in seinem Werk über Ponape angeführte Bezeichnung kenj bedeutet nichts weiter als Geschwür. Die Zahl der mir bekannten Aussätzigen ist jetzt bis auf 1 zusammengeschrumpft, nachdem die 2 auf Param wohnenden Kranken, die ich seinerzeit dem Stabsarzt Krulle vorstellen konnte, gestorben sind.

Tuberkulose. Der Bestand an Tuberkulosekranken betrug am 1. April 1902 2, neu hinzu gekommen sind 3. Von den Behandelten ist 1 gestorben.

Malaria. Malariakranke Malayen wurden im ganzen 5 behandelt, von denen 1 nach fünftägigem Krankenlager gestorben ist; er hatte die Krankheit angeblich von Herbertshöhe mitgebracht.

Beriberi. Die 3 Beriberikranken sind genesen; neue Fälle haben sich nicht wieder gezeigt.

Dysenterie. Ein leichter Dysenteriefall trat bei einem Malayen auf und verlief schnell und günstig unter Kalomelbehandlung.

Influenza scheint hier dauernd zu herrschen, doch waren die behandelten Fälle meistens leichter Art. 50 kamen in Behandlung, gestorben ist keiner.

Varizellen. Die Windpockenepidemie, seinerzeit von Kussai eingeschleppt, ist ziemlich erloschen. 45 Kranke wurden von mir gesehen, die Gesamtzahl ist aber viel bedeutender gewesen.

Framboesie. Es wurden 9 Eingeborene, meistens Kinder, wegen dieser hartnäckigen Krankeit behandelt; außerdem 1 Europäer, ein junger sonst kräftiger Mann. Auch für diese Krankheit kennt die hiesige Sprache eine Bezeichnung, tiuŏn. Das Ponapewort, das Dr. Bartels (früher Regierungsarzt in Jaluit) in seiner Abhandlung über Frambösie anführt, kijin kenj, bedeutet: „ein bischen Geschwür".

Klimatische Bubonen. Diese Krankheit tritt oft in schwerer Form auf mit langdauernden Fiebern unter Anschwellen zahlreicher Drüsen des Halses, der Achselhöhle und der Leistengegend. Es wurden behandelt 6 Kranke, von denen 4 gebessert wurden und 2 noch die Poliklinik besuchen.

Erkrankungen des Mundes, des Rachens und der Verdauungsorgane. Wegen Erkrankungen des Mundes (Aphthen, Gingivitis, Pharyngitis) wurden 11 Patienten, wegen Tonsillitis 6 Patienten behandelt.

An Krankheiten des Magens und Darms litten 40 Patienten, von denen 3 noch nicht geheilt sind. Ein junger Mann, körperlich schon sehr herabgekommen, starb im Krankenhause an Darmblutungen; an der Lunge konnte ein tuberkulöser Spitzenkatarrh nachgewiesen werden.

Erkrankungen der Atmungsorgane. Eine Kranke mit Oedema laryngis wurde gebessert entlassen. Wegen Bronchitis wurden 58 Patienten behandelt. An Pleuritis sicca litt 1 Patient, welcher genas; an katarrhalischer Pneumonie ebenfalls 1 Patient, ein Malaye; er genas nach dreiwöchentlicher Krankenhausbehandlung.

Erkrankungen des Nervensystems. An zerebralen Störungen litt 1 Patient, der sich nun etwas besser befindet und die Behandlung aufgegeben hat. Wegen spinaler Beinlähmung wird 1 Patient jetzt noch im Krankenhause behandelt. Wegen Kopfweh suchten 39 Patienten Hilfe; an Neuralgien litten 9 Kranke; an Facialislähmung 1 Malaye.

Wegen Epilepsie wurde 1 Rukeingeborener hier behandelt. Der Mann hatte in Ruk ohne jegliche Veranlassung seinen Verwandten erstochen; der Täter selbst, anscheinend auch etwas schwachsinnig, vermochte keinen Grund für seine Tat anzuführen, er meinte, es wäre ihm irgend ein Gift gereicht worden, was ihn seiner Besinnung beraubt hätte. Aus den Angaben seiner Landsleute ging hervor, daß er zuweilen plötzlich umfalle, besinnungslos würde und am ganzen Leibe zitterte. Die Wahrscheinlichkeitsdiagnose auf Epilepsie bestätigte sich nach einigen Wochen; er bekam im Gefängnis einen schweren typischen Anfall. Auf Ponape habe ich diese Krankheit noch nicht bemerkt, sie ist den Eingebornen aber bekannt und führt zwei Namen.

Hysterie. Ein schwerer hysterischer Anfall zeigte sich bei einer jungen kräftigen Rukeingeborenen. Auch diese Krankheit kommt bei den Ponapeeingeborenen vor, man sieht bei Festlichkeiten und Trauerfällen gelegentlich ähnliche Zustände ausbrechen. Eine mit der bekannten Platzangst und ähnlichen Zuständen verwandte Krankheit kommt, wie nebenbei bemerkt werden mag, auch auf Ponape vor. Die Leute haben eine ihnen selbst unerklärliche Angst vor Menschenansammlungen, werden von Schwindelanfällen ergriffen und müssen sich entfernen, die Krankheit heißt maen aramaj, die „Menschenkrankheit“ d. h. die durch Menschen verursachte Krankheit.

Erkrankungen der Bewegungsorgane. Wegen Muskelrheumatismus wurden 33 Patienten behandelt.

Allgemeine Konstitutionskrankheiten. Wegen Skrophulose wurde ein junges Mädchen behandelt. Eine Frau suchte Hilfe wegen allgemeiner Körperschwäche, welche durch Geburt in zu frühem Lebensalter hervorgerufen war.

Krankheiten der Harn- und männlichen Geschlechtsorgane. Wegen Nierenkolik mit äußerst starken Schmerzanfällen wurde 1 Patient (Mann), wegen Gonorrhöe wurden 24 Patienten und wegen Ulcus molle 2 Patienten behandelt.

Folgende Hautkrankheiten kamen zur Beobachtung und Behandlung: Tinea imbricata 10, Ekzema 9, Psoriasis 1, Herpes zoster 2 Patienten.

Krankheiten der Sinnesorgane. Von 26 Fällen von Augenkrankheit betrafen Blepharitis ciliaris 1, Hordeolum 1, Chalazion 1, Conjunctivitis catarrh. 8, Conjunctivitis gonorrhoica 1, Hornhautverletzungen 2, Keratitis 6, Katarakt 3, Opticuserkrankungen 3.

An Ohrkrankheiten wurden im ganzen 20 Patienten behandelt; die an Otitis media chronica leidenden mit schlechtem Ergebnis.

Die Gewohnheit der Eingebornen bei Schmerzen, Ohrgeräuschen oder Gehörstörungen Blätter in den Gehörgang zu stopfen, trägt viel zur Entwicklung von Ohrkrankheiten bei.

Chirurgische Krankheiten. Verletzungen und Verbrennungen wurden im ganzen 102 behandelt; darunter eine tödlich verlaufende Verbrennung bei einem Knaben. Dazu kamen noch 2 Verletzungen bei Europäern und 1 Rückenmarkskontusion bei einem Eingebornen. Akute, entzündliche Prozesse erforderten im ganzen 43 mal chirurgische Behandlung, darunter befand sich 1 durch Verletzung entstandene eitrige Kniegelenksentzündung, die die Eröffnung des Gelenks nötig machte und sich sehr langsam besserte. Ferner wurde bei einem heranwachsenden Mädchen ein hydropischer Erguß ins Kniegelenk beobachtet. Wegen eines arg vernachlässigten Panaritiums mußten bei einem Knaben die beiden äußersten Phalangen des erkrankten Fingers amputiert werden.

Über eine meines Wissens noch nicht beobachtete Wirkung eines Furunkels sei hier kurz berichtet. Eine etwa 20 Jahre alte, gesunde Eingeborne (Mischblut) hatte in der linken Achselhöhle einen nicht sehr großen Furunkel; gleichzeitig mit den nicht sehr erheblichen Schmerzen, die die beginnende Entzündung ihr bereitete, hatte die Frau bemerkt, daß ihre beiden Brüste reichlich Milch absonderten. Das einzige Kind, das die Patientin geboren hatte, war etwa 3 Jahr und vor etwa $1^1/_2$—2 Jahren entwöhnt worden. Seitdem war keine Schwangerschaft mehr aufgetreten und die Menstruation regelmäßig gewesen. Durch Druck auf die Warzen entleerte sich im Strahle reichliche, von Eiter freie, völlig normale Milch. Die Absonderung versiegte mit dem Ausheilen des Furunkels.

Chronische ulzerative Prozesse. Der Bestand an diesen Kranken betrug am 1. April des vorigen Jahres 7; es kamen noch 35 hinzu, so daß im ganzen 42 Kranke behandelt wurden. Der jetzige Bestand beträgt 2. Diese Patienten beanspruchen viel Arbeit und Geduld. Bei vielen wurden Auskratzungen, zum Teil in Narkose vorgenommen, auch wurden, wo es möglich war, Hautlappenüberpflanzungen zu Hilfe gezogen. Bei einem Kranken indessen mußte die Exartikulation im Kniegelenk vorgenommen werden, welche günstig verlief.

Wegen Drüsenschwellungen und Eiterungen wurden 10 Patienten behandelt, ferner wurden noch fünfmal Hodenschwellungen gonorrhoeischer Art bemerkt, die vielleicht durch Stoß oder Quetschung entstanden waren.

Neubildungen. Es gelangten zur Beobachtung: 1 multiples Keloid bei einem Rukeingebornen, 1 Lipom auf dem Rücken bei einem Mann, 1 Atherom an der Ohrmuschel bei einem Mann, 1 Osteosarkom im Schlüsselbein bei einer Frau, 1 Myom in den Bauchdecken bei einem Mann, 1 Sarkom der Ovarien und 1 Fibrom (?) der Ovarien.

Krankheiten der weiblichen Geschlechtsorgane. Hier ist nur 1 Fall von Vulvitis bei einem Kinde anzuführen.

Chirurgisch behandelt wurde schließlich noch 1 Eingeborner wegen Mastdarmpolyp (Exzision) und 1 Malaye mit Hämorrhoidalknoten (Karbolglyzerininjektionen).

An Zahnkrankheiten wurden im ganzen 25 Patienten behandelt.

Wegen Skorpions- und Skolopenderbisse suchten 10 Kranke um Behandlung nach.

Die Ursachen eines Milztumors bei einem Mann, und eines Ascites bei einer Frau konnten nicht ermittelt werden, Malaria lag im erstgenannten Fall nicht vor, auch keine Erkrankung des Blutes. Der Ascites wurde punktiert, danach befand sich die Kranke so gut, daß sie sich bisher noch nicht wieder vorgestellt hat.

Die Krankheiten der Eingebornen von Nukuoro.

Am 15. und 16. Juli 1902 besuchte ich die Inseln Nukuoro und untersuchte die Eingebornen auf ihren Gesundheitszustand. Es ergab sich, daß keine Epidemien dort herrschen, insbesondere Geschlechts- und Hautkrankheiten dort fehlen, daß aber die Kindersterblichkeit ziemlich hoch ist. Die Kranken, die auf den Inseln vorhanden sind, habe ich wohl sämtlich gesehen. Es waren folgende:

1. Ein junges Mädchen mit angeborenen Gehirnanomalien.
2. Eine Frau mit Ulcus ventriculi.
3. Eine ältere Frau mit Verdauungsschwäche.
4. Vier Personen mit Bronchitis.
5. Ein Mann mit Muskelrheumatismus.
6. Ein Mann mit Elephantiasis scroti.
7. Zwei ältere Personen mit Linsentrübungen.
8. Drei Männer mit Schwellungen und Schmerzen in den Fußgelenken (zum Teil Plattfußbeschwerden).
9. Eine schlecht geheilte Vorderarmfraktur mit großem Knochendefekt. (Das herausgebrochene, mehrere cm lange Knochenstück wurde noch aufbewahrt und mir gezeigt.)
10. Eine schlecht geheilte Malleolenfraktur.

Die Krankheiten der Europäer.

Wegen der geringen Zahl der hier anwesenden Europäer war die Krankenziffer nur klein. Es kamen zur Behandlung:

Malaria 1 Fall (auf der Durchreise, später gestorben); Tuberkulosis pulmonum 1 F. (in Sidney gestorben); Framboesie 2 F. (davon einer noch in Behandlung); Mandelentzündung 3 F.; Chronische Obstipation 1 F.; Diarrhöe 1 F.; Digestionsstörungen 3 F.; Bronchitis 1 F.; Pleuritis 1 F. (auf der Durchreise); Ekzema 1 F.; Chronischer Cervicalkatarrh 2 F.; Retroflexio uteri 1 F.; Urethralstrikturen infolge von Gonorrhoe 1 F.; Mastitis 1 F.; Furunkel 1 F. (auf der Durchreise); Finger- und Handverletzungen 2 F.; Sehnenzerreißung 1 F.

Anhang.

Bericht über die Ergebnisse der ärztlichen Untersuchung der Bewohner der Trukinseln.

Von dem Kaiserlichen Bezirksamt zu Ponape beauftragt die Bewohner der Trukinseln ärztlich zu untersuchen und zu behandeln, trat ich am 15. Juni 1903 mit der „Oceana“ die

Reise nach diesen Inseln an und traf am 17. Juni am Bestimmungsort ein. Über die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner der Zentralkarolinen war bisher wenig Genaueres bekannt. Man wußte nur, daß die ziemlich dichte Bevölkerung unter verheerenden Epidemien, im Gegensatz zu Ponape, wenig zu leiden gehabt hat. Durch Erkundigungen bei europäischen Händlern, die zum Teil hier schon viele Jahre ansässig sind, erfuhr ich, daß die Pocken, die in Ponape so starke Verwüstungen angerichtet haben, nach Truk nicht hinübergegriffen haben. Dysenterie soll, angeblich durch die Besatzung eines japanischen Schiffes eingeschleppt, in früheren Jahren sehr verbreitet gewesen sein, und auch jetzt noch zuweilen vorkommen. Interessant war es auch zu erfahren, daß im Jahre 1899 der Keuchhusten, der auch bei unserer Ankunft in Ponape herrschte, in dem Trukarchipel aufgetreten ist. Influenza soll schon seit längerer Zeit alljährlich gewöhnlich beim Passatwechsel hier auftreten.

Die Besichtigung der Bevölkerung nahm ich in der Weise vor, daß ich mit einem Segelboot von Insel zu Insel fuhr, auf jeder an verschiedenen Plätzen anlegte und die Häuptlinge beauftragte möglichst alle Einwohner zusammen zu berufen; Kranke, die nicht zu gehen vermochten, besuchte ich in ihren Hütten. Verschiedene Umstände erschwerten indessen die Lösung meiner Aufgabe. Erstlich war es die windstille und heiße Zeit des Jahres; hierdurch ging auf den Fahrten zwischen den oft in beträchtlicher Entfernung von einander liegenden Inseln viel Zeit verloren; auch dauerte es meistens viele Stunden, bis sich die Bevölkerung versammelt hatte, da die Autorität der Häuptlinge oft nicht sehr bedeutend bei ihren Volksgenossen ist. Insbesondere bedurfte es bei Frauen und Kindern wiederholter Aufforderungen, bis sie sich bereit fanden zu erscheinen, und zwar die Frauen und Mädchen häufig schon von fünfzig Schritt Entfernung an auf allen Vieren kriechend. Da ferner das ruhige Wetter gute Gelegenheit zum Fischen auf den Riffinseln bot, so war fast stets ein großer Teil der Bevölkerung teils zu diesem Geschäft, teils zu Besuchen in der Nachbarschaft abwesend. Indessen glaube ich doch annehmen zu können, daß mir der größte Teil der Kranken zu Gesicht gekommen ist, da ja nur Gesunde oder leicht Unpäßliche auf Reisen zu gehen pflegen.

Sobald nun die Versammlung im Kanonhause vollzählig erschien, das heißt, der Häuptling auf wiederholtes Befragen versichert hatte, neue Ankömmlinge ständen nicht mehr zu erwarten, eröffnete ich den Anwesenden den Zweck meiner Anwesenheit und der vorzunehmenden Besichtigung, indem ich mich eines der Ponapesprache einigermaßen kundigen Dolmetschers bediente, der von Truk herstammte. Darauf wurde die Untersuchung der Erschienenen nach Geschlechtern getrennt vorgenommen und schließlich noch jeder Anwesende aufgefordert, etwaige Klagen über Schmerzen oder sonstige Störungen des Befindens vorzubringen.

In folgendem gebe ich die Zusammenstellung der besuchten Inseln mit ihren Orten und der Zahl der untersuchten Personen.

Namen der Inseln	Namen der Orte	Zahl der Untersuchten	Namen der Inseln	Namen der Orte	Zahl der Untersuchten
1. Tol.	Netata	94		Nomur	54
	Munie	69		Soli	100
	Nolip	84		Naetep	34
	Iluk	144		Kilomnei	79
	Olei	64		Mijeren	73
	Anatari	44		Rere	83
	Posom	175	6. Jefen.	Mese	124
2. Pata.	Epil	91		Uruno	33
	Sapote	73	7. Utet.	Uolip	28
	Nukap	49		Et	112
3. Uele.	Muen	145		Nalpon	44
	Leue	57		Nepilip	177
	Iras	71		Maleta	106
	Metitu	97	8. Romalum.		190
	Duruk	135	9. Falatenas.		89
	Sapuk	192	10. Een.		15
	Uirap	42	11. Taetu.		31
	Folo	42	12. Perem.		72
4. Uman.	Missionsstation	330	13. Eten.		98
5. Toloas.	Elen	19	14. Tjis.		89
	Erin	82		insgesamt:	3810

Allgemeines über gesundheitliche Verhältnisse und Lebensweise.

Das Aussehen und die Körperbeschaffenheit der Eingeborenen lassen trotz einzelner Verschiedenheiten ihre Verwandtschaft mit den Bewohnern von Ponape deutlich erkennen; das gleiche Ergebnis liefert auch die Vergleichung der Sprachen, denen der Gebrauch der eigenartigen Pronomina possessiva, personalia, Richtungssuffixe, Bezeichnungen für Verwandtschaftsgrade, vieler Gebrauchsgegenstände, zahlreicher Wortstämme gemeinsam sind. Indessen muß man aus diesen Vergleichen zu dem Schluß kommen, daß beide Zweige des gemeinsamen Volksstammes sich schon vor sehr langer Zeit getrennt und ein gesondertes Dasein geführt haben, oder daß, wofür mancherlei Umstände sprechen, die Bevölkerung von Ponape fremde Bestandteile in sich aufgenommen hat; dafür sprechen die Verschiedenheit der politischen Verhältnisse, der Tracht, der Kanoes und vieler Gebrauchsgegenstände, und auch das Fehlen des Piper methysticum als Berauschungsmittel.

Die Nahrungsmittel der Trukbewohner sind vorzugsweise vegetabilischer Art. In erster Linie steht die Brotfrucht, die frisch, am offenen Feuer geröstet und auch als Konserve in gegorenem Zustande genossen wird; dann die Kokosnuß und noch einige andere stärkemehlhaltigen Knollengewächse, unter denen der Yam schwach vertreten ist; andere Früchte sind seltener, vor allem die in Ponape so massenhaft gedeihende Banane. Animalische Nahrungsmittel kommen nicht in namhaften Mengen zum Genuß, da Fische, Krustentiere, Muscheln nicht viel gefangen werden; Schweine, Hunde und Hühner werden nur bei besonderen Gelegenheiten verspeist; Tauben, die auf einzelnen Inseln häufig sind, werden nur selten erlegt. Die gewöhnliche Durchschnittsnahrung eines Eingeborenen besteht, wie ich es beobachten konnte, aus gestampftem Brotfruchtbrei, der in erheblichen Mengen mehrmals des Tages, aber nicht in regelmäßigen Zeiten genossen wird, dazu kommen abends einige kleine, kaum fingerlange, geröstete Fischchen, die von den Frauen im Laufe des Tages mit Handnetzen auf den Riffen erbeutet sind; seltener sind große Fische, die man mit Vorliebe faul, in stark stinkendem Zustande genießt. Berauschungsmittel wissen die Eingeborenen nicht herzustellen; das einzige Genußmittel, von dem nur in mäßiger Weise Gebrauch gemacht wird, ist der von Europäern eingeführte schwarze Stangentabak; man schneidet ihn klein und formt mittels eines trockenen Bananenblattes eine Art Zigarette, ans der jeder nur einige Züge tut und sie dann seinem Nachbar weiterreicht, ein Verfahren, durch das gewiß manche ansteckende Krankheit weiter verbreitet wird, denn niemand kehrt sich daran, ob die Lippen und der Mund, aus dem das beliebte Genußmittel stammt, gesund oder mit Geschwüren bedeckt waren.

Die Bekleidung besteht bei Männern aus einem schmalen Band, das um die Hüften geschlungen und zwischen den Beinen hindurchgezogen wird; darüber trägt man einen, aus Bananenfasern gewebten Mantel; er wird aus einem viereckigen Zeugstück gebildet, in dessen Mitte sich ein Schlitz befindet, durch den der Kopf gesteckt wird; nach vorn und hinten fällt er ziemlich weit herab, an den Seiten weniger. Knaben gehen vollständig nackt. Frauen und Mädchen tragen einen aus Bananenfaser gewebten Hüftschurz oft in geschmackvollen Mustern, außerdem noch ein kleines Brusttuch. Beide Geschlechter bedecken bei starker Sonne und beim Arbeiten im Freien den Kopf mit einem spitzen, aus Pandanusblättern hergestellten Hut.

Auf körperliche Reinlichkeit wird nur äußerst geringer Wert gelegt; viel dazu mag das nur spärlich vorhandene frische Wasser beitragen. Es gibt zwar an manchen Plätzen kleinere Bäche, die zum Baden dienen können, doch muß man in regenarmen Zeiten und anderer Orts Wassergruben dazu benutzen; dort waschen sich dann Gesunde und Kranke gemeinschaftlich. Oft mußte ich auch sehen, daß unterhalb der Badeplätze in den Bächen das Wasser zum Trinken aufgefangen wurde. Das Einreiben der Haut mit Kokosöl kann vom gesundheitlichen Standpunkt aus als nicht unzweckmäßig angesehen werden; das vielgeübte Einreiben des Gesichts mit dem eingedickten Safte der Gelbwurz, der einen bedeutenden Handelsartikel bildet, dient nur Schönheitszwecken; Kabary schreibt ihm freilich die Eigenschaft zu, den Juckreiz der Haut, der durch Moskitostiche und allerlei Schädlichkeiten hervorgerufen ist, angenehm zu mildern. Als Salbmittel ganz besonders geschätzt ist das Fett von in Verwesung übergegangenen menschlichen Leichen, freilich ist dies nur selten zu haben und wird von dem glücklichen Besitzer deswegen als kostbares Gut gehütet. Der Gebrauch einer solchen Zaubersalbe steht nicht vereinzelt da, auch in Ponape soll man den freilich jetzt in Vergessenheit geratenen Brauch geübt haben, Toten einen leichten Einschnitt in den Hals zu machen und das herausfließende Wasser mit Kokosöl gemischt als Salbmittel zu benutzen. Infolge der mangelnden Reinlichkeit sind Kopfläuse bei den Trukbewohnern außerordentlich verbreitet, wozu der Umstand noch beiträgt, daß beide Geschlechter ihr Kopfhaar lang wachsen lassen. Oft sieht man drei oder vier Personen hintereinander hocken. die mit großer Gewandtheit der Jagd nach dem Ungeziefer obliegen und die erhaschte

Beute sofort in den Mund stecken. Das geschieht aber nicht, wie ich auf Fragen erfuhr. des etwa vorhandenen Wohlgeschmacks wegen, sondern nur um die Tierchen möglichst schnell zu beseitigen und das Geschäft nicht zu verzögern.

Sehr wenig genügen auch den gesundheitlichen Ansprüchen die Wohnstätten. Auf vier senkrecht im Boden stehenden Pfählen, die durch wagerecht auf ihnen ruhende Stangen verbunden sind, ruht ein tief herabreichendes Blätterdach, auch der Zwischenraum zwischen ihm und dem Boden ist gewöhnlich noch dicht gemacht, nur oben an den Giebelseiten ist Raum für den Durchtritt der Luft offen gelassen. Infolge dessen herrscht im Innern eine drückende, für Europäer unerträgliche Hitze. Da jegliches Fundament fehlt, muß der Boden in Regenzeiten sehr feucht sein. Als Unterlage beim Schlafen dient dürres Laub, worüber bisweilen eine Matte gebreitet wird. Moskitonetze findet man zuweilen, sie sind aus Bananenfasern dicht gewebt, halten wohl die zahlreich vorhandenen Moskitos, aber auch jeglichen Luftzug ab.

Bei der kurzen Beobachtungszeit und bei dem Mangel jeder sicheren Angaben aus den Jahren vor der Zeit der Deutschen Herrschaft lassen sich zahlenmäßige Beweise für eine vor sich gehende Abnahme oder Zunahme der Bevölkerung nicht liefern, es scheint seit einigen Jahrzehnten wenigstens sich keine wesentliche Änderung vollzogen zu haben; Geburts- und Todesziffer scheinen sich zu gleichen. Unter günstigeren Bedingungen mußte natürlich längst eine Übervölkerung der Inseln eingetreten sein, diese wird eben verhindert durch die angeführten hygienischen Mißstände, durch den Mangel jeder Pflege und Behandlung der Kranken, durch die ziemlich große Kindersterblichkeit, die mit der weitverbreiteten Frambösie zusammenhängt und wohl auch durch den zu frühzeitigen geschlechtlichen Verkehr. Sobald die Eingeborenen unter bessere Lebensbedingungen kommen, regelmäßige, ausreichende Mahlzeiten erhalten, hebt sich ihr Gesundheitszustand, wie man es bei den auf Ponape beschäftigten Arbeitern sehen kann, bedeutend. Die Trukleute verlassen gern ihre Heimat, um anderswo zu arbeiten, sie sind demnach für alle tropischen Gegenden, in denen nicht Malaria herrscht, als schätzbares Arbeitermaterial zu betrachten.

Die Krankheitsverhältnisse.

Infektionskrankheiten.

Malaria wurde nur einmal bei einer Händlerin (Halbblut) beobachtet, die sich früher eine Zeitlang in Herbertshöhe aufgehalten hatte.

Framboesie ist außerordentlich stark verbreitet, vorzugsweise unter Kindern (94 Fälle).

Syphilis kommt anscheinend nur in tertiären Formen vor (23 F.).

Tuberkulose wurde beobachtet als: Lungentuberkulose (2 F.), Bauchfelltuberkulose (3 F.), Kniegelenkstuberkulose (1 F.), Wirbelsäulentuberkulose (3 F.), Knochentuberkulose der Elle und der Speiche (1 F.), Tuberkulose der Sehnenscheiden (Strecksehnen der Hand) (1 F.), Lymphdrüsentuberkulose (1 F.).

Klimatische Bubonen (7 F.).

Elephantiasis scroti (2 F.).

Influenza mit vorzugsweiser Beteiligung der Atmungsorgane (11 F.),
" " " " des Nervensystems (1 F.).

Akuter Gelenkrheumatismus (25 F.).

Erkrankungen der Atmungsorgane.

Bronchitis (128 F.). Luftröhrenkatarrh scheint außerordentlich häufig zu sein, man findet ihn chronisch bei den meisten älteren Leuten.

Erkrankungen der Zirkulationsorgane.

Mitralinsufficienz bei einem Knaben infolge von Gelenkrheumatismus.

Erkrankungen der Verdauungsorgane.

Störungen in der Verdauungstätigkeit wurden 125 mal beobachtet. In den meisten Fällen handelte es sich um Erkrankungen leichterer Art. Berücksichtigt man den gewohnheitsmäßigen Genuß verdorbener Nahrungsmittel (fauler Fische) und oft schlechten Trinkwassers, so erscheint es verwunderlich, daß nicht noch viel zahlreichere und ernstere Erkrankungen verbreitet sind.

Erkrankungen der Muskeln.

Rheumatismus musculorum acutus und chronicus (90 F.).

Erkrankungen des Nervensystems.

Geisteskrankheiten (Blödsinn) (2 F.), Epilepsie (1 F.), Eitrige Meningitis (1 F., Kind), Kopfweh (102 F.), Neuralgia bracchialis (3 F.).

Erkrankungen der Sinnesorgane.

Augenkrankheiten. Conjunctivitis catarrhalis (2 F.), Keratitis (3 F.), Hornhauttrübungen (7 F.), Katarakta senilis (7 F.), Panophthalmie (1 F.), Myopie (1 F.), Presbyopie (1 F.), Strabismus convergens (1 F.), Verlust eines Auges durch Verletzungen (1 F.), Verlust eines Auges durch entzündliche Prozesse (1 F.).

Ohrenkrankheiten. Taubstummheit (1 F.), Otitis media (25 F.).

Nasenkrankheiten. Coryza (13 F.), Epistaxis (1 F.).

Hautkrankheiten.

Eczema (25 F.), Tinea imbricata (159 F.).

Geschlechtskrankheiten.

Gonorrhöe (4 F.).

Frauenkrankheiten.

Puerperalfieher (1 F.), Menstruationsanomalien (1 F.), Uterusfibrom (1 F.).

Chirurgische Krankheiten.

Verletzungen. Frische Fußverletzung leichterer Art (5 F.).

Folgezustände früherer Verletzungen:

1. Durch unvorsichtiges Umgehen mit Dynamit (zum Fischfang) war einem Eingeborenen das rechte Auge zerstört, der Unterkiefer zerschmettert (großer Knochendefekt) und die rechte Hand abgerissen.

2. Gleichfalls durch Dynamit war einem japanischen Händler die eine Hand abgerissen. — Japanische Händler haben in früheren Zeiten Dynamit vielfach an Eingeborene verkauft; es sollen dadurch, wie mir berichtet wurde, im ganzen gegen 30 Menschen verletzt sein.

3. Durch Eindringen eines Speers in die Leistengegend waren bei einem älteren Manne beide Beine gelähmt.

4. Eine geheilte Schußwunde des Oherschenkels.

5. Eine geheilte Schußwunde der Brust und des Oberarms.

6. Durch eine Verletzung und sich daran anschließende Eiterung war bei einem Manne der Bandapparat des linken Schultergelenks gänzlich zerstört.

7. Bei einem Kinde fand sich ein schief angeheilter Vorderarmbruch ohne Funktionsstörungen erhehlicher Art.

Entzündliche Prozesse. Phlegmone des Unterschenkels (1 F.), Furunkel (6 F.), Ulcera cruris et pedis (88 F.). Die chronischen Unterschenkelgeschwüre in ihrem vernachlässigtem Zustande bilden ein Hauptleiden der Eingeborenen.

Neubildungen. Lipom (2 F., je ein Lipom des Oberarms und des Oberschenkels), Struma bei einer Frau auf Tol, genauere Diagnose war wegen der kurzen Untersuchungszeit nicht möglich.

Angehorene Mißhildungen. Pes varo-equinus bei einem Manne. Hasenscharte bei einem etwa zwanzigjährigen Manne.

G. West-Karolinen.

Gesundheitsverhältnisse auf den West-Karolinen im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Born.**

Der Gesundheitszustand der rund 22 Köpfe betragenden weißen Bevölkerung war in dem Berichtsjahre ein ausgezeichneter. Kein Fall einer ernstlichen Erkrankung kam vor. Es muß vielmehr das Klima Yaps für den Europäer als ein überaus gesundes bezeichnet werden. Die Hitze ist durch die ständigen Seewinde so gemildert, daß sie nie beschwerlich wirkt. Die einzigen Klimaleiden der Europäer sind rheumatische Beschwerden, die sich in-

des auch stets in erträglichen Grenzen halten. Ein Todesfall unter den Europäern war im Berichtsjahr nicht zu verzeichnen.

Desto schlechter sah es mit dem Gesundheitszustand der Eingeborenen aus. In der spanischen Zeit war für das leibliche Wohl der Yapleute so gut wie garnichts getan worden, und so war denn der weiße Arzt und seine Tätigkeit den Eingeborenen etwas völlig Neues, es bedurfte erst längerer Zeit und Geduld, bis das Vertrauen der Leute gewonnen und damit eine Grundlage für eine gedeihliche ärztliche Wirksamkeit geschaffen war.

Im ganzen wurden im Berichtsjahre 420 Personen behandelt, darunter 24 Weiße, einschl. Japaner und 396 Farbige einschl. Halbblut.

Der Art der Erkrankung nach handelt es sich bei den Weißen um folgende Leiden: Erkrankungen des Nervensystems und des Bewegungsapparates 2 Fälle, Erkrankungen der Augen 2 Fälle, Erkrankungen der Ohren 1 Fall, Erkrankungen der Brustorgane 4 Fälle, Erkrankungen der Geschlechtsorgane 5 Fälle, Erkrankungen des Magendarmkanals 2 Fälle, äußere Erkrankungen 4 Fälle. Verletzuugen 2 Fälle, Hautkrankheiten 2 Fälle.

Bei den Eingeborenen kamen folgende Erkrankungen zur Beobachtung und Behandlung: Neuralgien im Gebiet verschiedener Nervenstämme 14 Fälle, Tabes dorsalis 1 Fall, Hemicrania 2 Fälle, Hydrocephalus ext. 1 Fall, Imbezillität 1 Fall, chron. Gelenkrheumatismus 1 Fall, Mittelohrkatarrh links 1 Fall, Otitis externa 2 Fälle; Augenkrankheiten 19 Fälle, und zwar Bindehaut- und Aduexkrankheit 10 Fälle, Strabismus convergens 1 Fall, Iridocyclitis rheumatica 1 Fall, Katarakta senilis 4 Fälle, Chorioiditis ad maculam 2 Fälle, Atrophia bulborum 1 Fall; Chlorose 1 Fall, Scrophulose 1 Fall, Safrit 8 Fälle, Angina follicularis 1 Fall, Schnupfenfieber 54 Fälle, Lungentuberkulose 11 Fälle, Bronchitis chron. 11 Fälle, Asthma bronchiale 6 Fälle, Herzfehler 2 Fälle, Angina pectoris 1 Fall, Magendarmkatarrh 30 Fälle, Darmverschluß durch Kotsteine 1 Fall, Ulcus ventriculi 1 Fall, Cardialgie 1 Fall, Follikularkatarrh 2 Fälle, Lebercirrhose 1 Fall, Dysenteria catarrhalis 1 Fall, Dysenteria mit Leberabszeß 1 Fall, Cystitis gonorrhoica 1 Fall, Profuse Menstruation 2 Fälle, Epididymitis acuta 1 Fall, Gonorrhöe 18 Fälle, Ulcus molle 1 Fall, Verletzungen 49 Fälle, Osteomyelitis chron. d. l. Oberschenkels 1 Fall, vereitertes Hämatom am linken Oberschenkel 1 Fall, sonstige chirurgische Erkranknngen 26 Fälle, Tinea imbricata 4 Fälle, einfache Hautgeschwüre 24 Fälle, Framboesie 67 Fälle, syphilitische Hautgeschwüre 15 Fälle, Pityriasis versicolor 1 Fall, Elephantiasis 1 Fall, Urticaria und andere Hautausschläge 4 Fälle, intermittierendes Ödem beider Füße 7 Fälle.

An größeren Operationen wurden im Berichtsjahr vorgenommen: 1 Amputation des rechten Unterschenkels am Knie, 1 Amputation des linken Unterarms, 2 Sequestrotomien am linken Oberschenkel, 1 Ausräumung eines vereiterten Hämatoms am linken Oberschenkel, 1 Hauttransplantation.

Chloroform-Narkosen wurden etwa 100 gemacht. Unglücksfälle sind dabei nicht vorgekommen.

Gestorben sind von den in ärztlicher Behandlung befindlichen Eingeborenen insgesamt 6; die Todesursache bildete Lungentuberkulose dreimal, Carcinom der linken Wange einmal, Mitralinsuffizienz einmal, Leberabszeß einmal.

Die Hospitalverhältnisse waren im ganzen Berichtsjahre sehr mangelhaft. 2 Arbeiterhütten, die zufällig leer standen, bildeten das Krankenhaus. Operationssaal war die offene Veranda des Bezirksamtsgebäudes. Jetzt ist indessen das neue Hospital fertiggestellt uud wird am 1. Mai bezogen werden. Es besteht aus zwei Gebäuden, einem aus Eingeborenenmaterial errichteten Männerhaus und einem in europäischer Manier gebauten, mit Wellblech gedeckten Gebäude, in dem sich das Operationszimmer, ein Raum für erkrankte Weiße, ein Raum für Frauen und eine Küche befinden. Die Lage der Baulichkeit ist sehr günstig, auf einer Anhöhe dicht am Wasser, dem Nordostpassat frei ausgesetzt. Die 50 m lange Landungsbrücke ermöglicht es Booten und Pinassen, Kranke auf dem kürzesten Wege in das Hospital zu befördern. Das Haus ist für 40 Eingeborene und 4 Weiße berechnet, gegenwärtig ist es mit 53 eingeborenen Kranken belegt.

Die Gesamtzahl der im Hospital behandelten Krauken betrug im Berichtsjahre 128 Köpfe, 79 Männer, 28 Frauen, 21 Kinder.

Besondere Aufmerksamkeit muß iu Yap von ärztlicher Seite der gesundheitspolizeilichen Kontrolle der einlaufeuden Schiffe gewidmet werden. Durch die Verbindung mit Hong-Kong und Japan ist die Gefahr einer Einschleppung von ansteckenden Krankheiten erheblich nahe gerückt. Durch den Neubau einer Quarantäneanstalt und scharfe Handhabung der Quarantäneordnung wird das Möglichste getan, um diese Gefahr zu überwinden. Eine viel größere Gefahr als Pest und Pocken bildet indes die Einschleppung vou Geschlechtskrankheiten, besonders Syphilis. Die Geschichte anderer Südseeinseln zeigt, welche furchtbare Wirkung auf Menschenalter hinaus eine solche hat. In dieser

Beziehung ist namentlich Japan sehr gefährlich. Seitdem die Mannschaft jedes japanischen Schiffes, vom Kapitän bis zum Jungen, genau untersucht wird. ist wiederholt frische Syphilis im ansteckenden Stadium gefunden worden. Derartig Erkrankte werden zwangsweise im Hospital interniert und genau bewacht.

Von Epidemien ist im Berichtsjahr nur das öftere Auftreten von Schnupfenfieber zu erwähnen, das über die ganze Insel fegend, ausnahmslos die ganze Bevölkerung, die weiße mit eingeschlossen, ergriff. Immer tritt die Erkrankung in leichter Form auf, wenn auch ihre Bedeutung als Disposition schaffend für Tuberkulose nicht unterschätzt werden darf.

Impfungen konnten im Berichtsjahre nicht vorgenommen werden. Die aus Yokohama verschriebene Lymphe kam im verdorbenen Zustande hier an.

Um einmal eine Brücke zu bauen zwischen weißem Arzt und eingeborenen Kranken, anderseits aber auch um den ersteren, bei der rasch steigenden Krankenzahl, etwas zu entlasten, wurden eine Anzahl intelligenter Yapjünglinge im einfachen Sanitätsdienst ausgebildet, die mit den nötigen Materialien versehen, alsdann über die Insel verteilt wurden und nun gewissermaßen eine ärztliche Kontrolle über ihre Landschaft ausüben, indem sie Krankheitsfälle melden und Schwerkranke in das Hospital bringen. Diese Einrichtung hat sich bisher gut bewährt.

H. Marschall-Inseln.

Gesundheitsverhältnisse auf den Marschall-Inseln im Jahre 1902/03.

Es wurden im Berichtsjahre 433 Kranke ärztlich behandelt, und zwar 47 hiesige Weiße, 20 fremde Weiße und 366 Farbige.

Im April und Anfang Mai 1902 herrschte eine Influenzaepidemie; vereinzelt kam diese Krankheit aber auch im 3. und 4. Quartal des Jahres 1902 vor und wuchs im Februar und März 1903 noch einmal zu einer Epidemie an. Insgesamt gelangten 33 Influenzafälle (Weiße 5, Farbige 28) zur Behandlung.

Im Mai und Juni war unter den hier eingeführten Rukarbeitern die Dysenterie verbreitet (insgesamt 10 Fälle), unter Europäern kamen 2 derartige Erkrankungen vor.

Unter den Eingeborenen wurde einmal Unterleibstyphus, zweimal typhusartige Erkrankung festgestellt. Dazu kam noch ein Typhusfall bei einem Weißen.

Tuberkulose wurde bei Eingeborenen fünfmal (2 Todesfälle), bei Europäern zweimal gefunden; letztere hatten ihre Krankheit von Europa mitgebracht.

Zu den im Beginne der Berichtszeit vorhandenen 6 Leprafällen trat ein neuer hinzu; 2 internierte Lepröse starben.

Es wurden 17 Framboesie-Kranke ärztlich behandelt, 7 mal Gonorrhöe, 74 mal Syphilis (in der Zeit vom 1. Januar bis 31. März 1903: 46 mal). Ulcus molle ist einmal verzeichnet, ebenso Tabes (meines Wissens der erste bei einem Eingeborenen der Marschall-Inseln festgestellte derartige Krankheitsfall).

Beriberi wurde bei einem zugereisten Seemann gefunden.

Meine persönlichen Erfahrungen erstrecken sich auf die Zeit vom 23. Dezember 1902 an:

Im Januar traten unter den Europäern infektiöse Darmkatarrhe mit Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen auf. Es war das in einer Zeit des Regenmangels, wo das in eisernen Behältern und Zisternen stehende Regenwasser, welches hier für alle Zwecke benutzt werden muß, ziemlich schlecht war. Heilung erfolgte in etwa einer Woche. Im Februar und März herrschte eine ausgebreitete Influenzaepidemie, von der allerdings die angeführten Zahlen keinen Begriff geben, da sich die wenigsten Kranken einer Influenza wegen ärztlicher Behandlung unterwerfen. Mehrfach wurde Gelenk- und Muskelrheumatismus behandelt. Bei einem Häuptling wurde Diabetes mellitus mit Katarakt festgestellt; bei einem Eingeborenenkind Pemphigus vulgaris gyratus et circinnatus; bei einem anderen solchen Poliomyelitis anterior infantum.

Von Framboesia tropica kamen 17 Fälle (mit 2 Todesfällen) zur Beobachtung. 2 besonders schwere, mit Störungen des Allgemeinbefindens einhergehende Fälle betrafen einen Mann, 27 bis 30 Jahre alt, und ein Mädchen von 6 Jahren. Bei dem Mädchen sind die Halslymphdrüsen zu großen Paketen angeschwollen. Der Mann ist sehr abgemagert und anämisch. Die Frambösie kommt hier zwar hauptsächlich aber nicht ausschließlich bei Kindern vor; vielmehr erinnere ich mich auch von meinem früheren Aufenthalt her zweier

männlicher Erwachsener, ungefähr 17 und 22 Jahre alt, die daran erkrankt waren. Auch verläuft die Krankheit zwar meist, aber nicht immer ohne starke Störungen des Allgemeinbefindens.

Auffallend ist, daß gar keine Farbigen mit Gonorrhöe sich in Behandlung begeben, obwohl die Krankheit sicher sehr verbreitet ist; denn sehr häufig findet man zahlreiche Filamente im Urin, wenn man sich diesen zwecks chemischer Untersuchung produzieren läßt. Die beiden einzigen bei Farbigen behandelten Gonorrhöefälle betrafen einen Mischling und ein dreijähriges Kind, das gleichzeitig an Conjunctivitis gonorrhoica litt.

Ein erheblicher Prozentsatz der Kranken war syphilitisch, nämlich 46 von 172; d. i. fast 30%. Ist es schon unmöglich bei dem vorhandenen Krankenmaterial, einen genauen Prozentsatz der Syphilitiker herauszurechnen, wegen der Schwierigkeit Syphilis im sogenannten Latenzstadium zu diagnostizieren, so noch vielmehr bei der gesamten Bevölkerung einen solchen auch nur zu schätzen. Gelegentliche Erfahrungen werfen aber auf diese Verhältnisse bezeichnende Streiflichter. So wurden bei einer amtlich ausgeführten Untersuchung der 9 Mann starken Besatzung eines Schoners von 8 Marschall-Eingeborenen 3 Syphilitiker gefunden und zwei Leute, die sekundärer latenter Syphilis stark verdächtig waren. Letztere eingerechnet, gäbe das 62 bis 63 Prozent bei einer für gesund gehaltenen Schiffsmannschaft. — Charakteristisch für hiesige Verhältnisse ist der starke Prozentsatz syphilitischer Spätformen. Primäraffekt bekommt man selten zu sehen. Sogenannte sekundäre Syphilis wurde im ganzen 13 mal behandelt. Nicht ein einziges Mal konnte Roseola diagnostiziert werden. Meist führten Störungen des Allgemeinbefindens und Kopfschmerzen die Kranken zum Arzt. Plaques muqueuses, papulae madidantes ad anum et genitalia, Leukoderm wurden je einmal gefunden. — Die syphilitischen Spätformen zeigten sich im allgemeinen meist als tubero-ulzeröse Syphilide der Haut und gummöse Erkrankungen von Haut und Knochen, ulzeriert und nicht ulzeriert. Ferner wurde Synovitis granulosa syph. des Kniegelenks beobachtet und Myelitis granul. syph. Bei einer solchen wurde Sequestrotomie und Evidement des oberen Tibiadrittels vorgenommen. Die Erkrankung bestand angeblich 6 Jahre. Der betreffende Patient wies einen Totalverlust der pars pendula penis, Defekt des weichen Gaumens, zahlreiche Hautnarben, Zeichen abgelaufener Periostitiden und Nephritis chron. auf. — Syphilis des Nervensystems wurde nicht beobachtet. Einer von den Ruk-Arbeitern litt an rezidivierendem tubero-ulzerösem Syphilid; er hat diese Krankheit nach Aussage meines eingeborenen Dieners schon bei seiner Ankunft in Jaluit gehabt. Was die hereditäre Syphilis anbelangt, so verdient besondere Erwähnung, daß sehr viele Kinder trotz manifester Syphilis-Zeichen wohlgenährt, kräftig und munter sind. Unter den 16 hereditär-syphilitischen Kindern war nur eines schwer krank und wird wohl zugrunde gehen. Vielleicht läßt sich dies durch eine Gewöhnung der Bevölkerung an das syphilitische Virus erklären.

Mit Tinea imbricata kommen die Kranken gewöhnlich nur bei universeller Ausbreitung und starkem Juckreiz zur Behandlung (5 Fälle), Pityriasis versicolor, welche aber die braune Haut nicht färbt, sondern entfärbt, kommt häufig als Nebenbefund zur Beobachtung.

Von den Europäern starb einer an rekurrierender Endokarditis unter septischen Erscheinungen.

I. Samoa.

Klima und Gesundheitsverhältnisse auf Samoa im Jahre 1902/03.

Berichterstatter: Regierungsarzt **Dr. Schwesinger.**

Klima.

Die in Apia für die Hamburger Seewarte angestellten meteorologischen Beobachtungen werden in der Samoanischen Zeitung wöchentlich veröffentlicht und dadurch allgemein zugänglich gemacht. Das Berichtsjahr hatte 169 Regentage und eine Regenmenge von im ganzen 2137,3 mm. Die Jahresdurchschnitts-Temperatur betrug 26,4° C, das durchschnittliche Jahresminimum 23,27° C, das durchschnittliche Jahresmaximum 29,6° C, der durchschnittliche Feuchtigkeitsgehalt der Luft 81,2 Hundertteile. Für die einzelnen Monate ergeben sich die in der nachstehenden Aufstellung enthaltenen Durchschnittszahlen:

1. April 1902 bis 31. März 1903.

Monat	Zahl der Regentage	Regenmenge	Durchschnitts-Temperatur	Durchschnitts Maximum	Durchschnitts-Minimum	Durchschnitts-Feuchtigkeit der Luft in %
April . .	21	286,4	26,77	29,75	23,8	86,1
Mai . . .	14	78,8	26,71	30,08	23,35	84,1
Juni . . .	13	234,3	25,62	28,82	22,43	81,3
Juli . . .	8	25,0	25,51	28,8	22,23	80,3
August . .	8	9,6	25,23	28,75	21,72	79,4
September .	4	27,3	25,29	28,87	21,71	78,8
Oktober .	12	93,2	26,02	29,22	22,83	73,7
November .	18	240,0	26,67	29,34	24,0	83,4
Dezember .	15	119,1	26,88	29,88	23,88	81,2
Januar . .	23	326,8	27,27	29,95	24,64	84,1
Februar .	19	519,6	27,76	30,28	24,92	86,7
März . .	14	177,2	27,75	31,66	23,84	84,4

Der Passatwind kam in den letzten Tagen des April zur Geltung und hörte im zweiten Drittel des November wieder auf. Der Beginn der ausgesprochenen Regenzeit fiel auf den Neujahrstag, ihr Ende ist am Schlusse des Jahres noch nicht eingetreten. Für das nächste Berichtsjahr stehen weitere Beobachtungen über die Niederschläge in verschiedenen Teilen des Schutzgebietes in Aussicht, wozu das Gouvernement bereits für drei Plätze in Savaii und drei Plätze in Upolu Regenmesser verausgaben ließ. Außerdem befindet sich seit November 1902 auf der Halbinsel Mulinuu ein im Auftrage der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen errichtetes Observatorium, an welchem meteorologische, magnetische und seismische Beobachtungen angestellt werden. Ihre Ergebnisse werden später durch die genannte Gesellschaft in Deutschland veröffentlicht werden.

Ein Einfluß des Klimas auf die Gesundheitsverhältnisse ist daran erkennbar, daß bei böenartigen und umlaufenden Winden in der Regenzeit und zur Zeit der größten Stärke des Passatwindes, die mit der Zeit der kühlsten Nächte zusammenfällt, sich Erkältungskrankheiten häufen.

Quarantäne.

Von Australien her blieb die im Vorjahre vorhandene Gefahr der Pesteinschleppung durch den Schiffsverkehr fortbestehen: von Neusüdwales dehnte sich die Pest auch auf Queensland aus. Ferner wurde vom Aucklandhafen in Neuseeland ein pestverdächtiger Todesfall mitgeteilt und auf den Sandwichs-Inseln in Honolulu war die Pest nach ihrem ersten Erscheinen im Laufe des Jahres noch mehrfach wieder aufgeflackert. Die letzten Nachrichten geben für den Monat Februar noch Pestkranke in Queensland und in Honolulu an. Gegen die Herkünfte aus den genannten Ländern blieben dieselben Quarantänemaßregeln wie im Vorjahre in Geltung. Am 1. April lief von Fidschi die Nachricht ein, daß dort in Suva die Masern aufgetreten sind, wo stets Samoaner für längere Zeit sich aufhalten.

Gesundheitsdienst und Heilpersonal.

Von den drei in Apia tätigen Ärzten ist der älteste beamteter Hafenarzt; der zweite in seiner Haupttätigkeit Arzt der Deutschen Handels- und Plantagengesellschaft und seit Juli vorläufig mit den Funktionen eines Regierungsarztes in Samoa betraut und der dritte, ein Amerikaner, ist für eine amerikanische Mission in deren Krankenasyl und als praktischer Arzt tätig; dieser allein verfügt über eine geschulte Pflegerin, die zugleich als Hebamme aushilft, und über einen Pfleger. Neben diesem Heilpersonal übt in Apia der dort ansässige englische Drogist sowohl in seinem Geschäfte als außer Hause ärztliche Tätigkeit aus; seine Drogerie gilt in Ermangelung eines Besseren als Apotheke. Für einen Monat hatte sich auch ein Zahnarzt aus Neuseeland, der jährlich die verschiedenen benachbarten Inselgruppen zu bereisen pflegt, in Apia niedergelassen. Als Zahntechniker und Heilgehilfe tritt im Bedarfsfalle der deutsche Bader ein. Während der Regierungsarzt, der den gesamten öffentlichen Kranken- und Gesundheitsdienst im Schutzgebiete mit Ausnahme der sanitären Kontrolle im Hafen von Apia versieht, beim Beginne seiner Wirksamkeit im Interesse der weißen Bevölkerung Apias an bereits Bestehendes anknüpfen konnte, liegen die Gesundheitsverhältnisse der Samoaner ganz im argen und bedürfen einer von Grund aus neu auf- und auszubauenden Fürsorge. Der Grundstein dazu ist bereits durch die Bewilligung der Mittel für ein Hospital für Eingeborene gelegt, das mit einem Arzt und einem Heilgehilfen besetzt

werden muß. Von hier aus wird dann unter Heranziehung der Eingeborenen-Selbstverwaltung die Organisation eines Gesundheitsdienstes in den Samoadörfern ihren Ausgang zu nehmen haben. Bis jetzt sind die Samoaner im Lande fast nur auf den in den Händler- und Missionsstationen betriebenen Arzneiverschleiß angewiesen. Die Missionen ohne Unterschied haben trotz siebenzigjährigen Wirkens in Samoa noch kein Kranken- oder Pflegehaus für die Eingeborenen. In Apia widmet sich hauptsächlich der amerikanische Arzt den Samoanern, nächst ihm der genannte Drogist. In beiden Fällen spielt, abgesehen von der rein chirurgischen Tätigkeit des Arztes, der Handel mit englisch-amerikanischen Patent-Medizinen eine wichtige Rolle.

Die Beaufsichtigung der Wohnungen, Höfe, Straßen, die Beseitigung von Hausmüll und Kehricht, das Besprengen der Straßen u. a. regelt die Polizeibehörde von Apia für sich. Sanitäre Beaufsichtigung der Schulen, der Privatkrankenanstalt der amerikanischen Mission, öffentliche Krankenhäuser, Fürsorge für Geisteskranke, Rettungswesen und eigentliche Krankenkassen bestehen nicht. Als Gebäude steht das im Vorjahre erwähnte Kunstsche Europäer-Hospital nun fertig. Seine Eröffnung wird die Abteilung Apia des Deutschen Frauenvereins für Krankenpflege in den Kolonien wieder zu neuem Schaffen anregen[1]). Als privater Krankenunterstützungs- und Sterbekassen-Verein kann der deutsche Verein „Konkordia“ betrachtet werden.

Die öffentliche Flußbadeanstalt wird in den für Damen und Herren getrennten Tagesstunden recht zahlreich besucht. Auch die Erholungsstation auf dem Lanutóo war im vergangenen Jahre wieder von zehn Personen für verschieden lange Zeit bewohnt.

Innerhalb Apias liegt der allgemeine Friedhof, andere auf den Privatländereien der Missionen. Obwohl eine Regelung des Begräbniswesens noch nicht erfolgt ist, wird doch das Beerdigen außerhalb der Friedhöfe von der Polizeierlaubnis abhängig gemacht. Für die Samoaner, die zum Teil noch im Gebiete von Apia ihre Toten neben ihren Häusern beerdigen, ist die Anlage eines Friedhofes für Apia und seine nähere Umgebung in Aussicht genommen. Amtliche obligatorische Leichenschau besteht nicht.

Obwohl die Zunahme der Gonorrhöe in Samoa nicht durch Zahlen ausgedrückt werden kann, ist es eine bei den Ärzten und den Laien besprochene Tatsache, daß namentlich unter den Samoanern die Erkrankungen an Tripper immer häufiger werden. Die früher bestandene sittenpolizeiliche Kontrolle der Prostituierten durch den damaligen Munizipalitätsarzt, die lediglich eine Besichtigung der wenigen eingeschriebenen Dirnen darstellte, die eigentlich gefährliche, geheime, keinen Geschäftszweig darstellende Prostitution aber überhaupt nicht traf, ist voriges Jahr aufgehoben worden, da sie nutzlos war. Die Verfolgung der geschlechtskranken, geheimen Prostituierten ist wegen Mangel an Mitteln zu deren Absonderung und zwangsweiser Behandlung nicht ausführbar.

Die Verbreitung der Lepra wird überwacht. Bei den Dienstreisen des Polizeivorstehers zum Zwecke der Lantana-Inspektion wurden in Plätzen, wohin den Regierungsarzt die Impfreisen noch nicht geführt haben, vier lepraverdächtige Personen gefunden. Der in Apia lebende Lepröse wurde außerhalb der Stadt in einem besonderen Samoahause untergebracht, wo er von dem Eigentümer des Landes verpflegt und von amtlicher Seite überwacht wird. Sein erwachsener Sohn ist bis jetzt vollkommen gesund geblieben.

Impfung.

Mit der Schutzpockenimpfung der Gesamtbevölkerung wurde im Berichtsjahre begonnen. Das Impfgeschäft ist in der Weise geordnet worden, daß die samoanischen Dorfschulzen je eine nach Möglichkeit vollständige Liste ihrer Impfpflichtigen ihrem Distriktsbeamten übergeben, der sämtliche Listen seines Bezirks dem Gouvernement einreicht, bevor die Impfsaison beginnt. Diese ist für die kühleren und trockeneren Monate des Jahres, von Anfang Mai bis Ende Oktober festgesetzt. Der Gouverneur gibt dann auf Vorschlag des Impfarztes die Termine an den Distriktsbeamten bekannt. Da bei der Mitwirkung der samoanischen Selbstverwaltung die Eingeborenen des Schutzgebietes sich in wenigen Jahren so vollständig werden impfen lassen, daß dann natürlicherweise zur Anwendung des Reichsimpfgesetzes übergegangen werden kann, so konnte von allen Zwangsmaßregeln abgesehen werden. Das Erscheinen des Distriktsbeamten und des jeweiligen Schulzen genügte auch, um überall die angesagten Termine durchführen zu können. Wenn es vereinzelt vorkam, daß durch Gesellschaftsreisen, Arbeitskontrakte und Kopraernte die angemeldeten Impflinge nicht vollzählig erschienen, so wurden in anderen Dörfern die aufliegenden Listen durch die Zahl der Erschienenen noch überboten. Der Abschluß des ersten Impfjahres ergibt zunächst, daß die Impfung als behördliche Maßregel überall bei den Eingeborenen ohne Gegnerschaft angenommen wurde.

[1]) Ist erfolgt.

Auch den Befürchtungen der Weißen und Mischlinge wegen Übertragung von Krankheiten bei der Impfung wurde dadurch begegnet, daß in keinem einzigen Falle von Arm zu Arm geimpft wurde und der Arzt jeden einzelnen selbst impfte.

Als Lymphe wurde nur Glyzerin-Kälberlymphe verwendet, die von dem Lymphinstitute des Dr. Nairn in Hastings, Neuseeland, bezogen wurde. Die Beschaffenheit und Wirksamkeit der Lymphe war einwandfrei. Sie büßte auch auf den Impfreisen, wohin sie in einer Ledertasche mitgenommen und oft lange in der Sonne getragen werden mußte, nichts an ihrer Wirksamkeit ein. Den diesjährigen Impfbezirk bildete Apia und der Distrikt Tuamasaga auf Upolu. Im ganzen wurden 4781 Personen geimpft; davon waren 148 Weiße und Mischlinge (in Schulen Apias), 4493 Samoaner (einschl. 27 Mann der Polizeitruppe) und 140 Melanesier (Arbeiter der D. H. & P. G.). Der Erfolg der Impfungen muß nach der Nachschau, wo diese möglich war, als gut bezeichnet werden. Bei der Polizeitruppe, in den Schulen Apias und bei den schwarzen Arbeitern, wo sie regelrecht stattfand, betrug der Erfolg nahezu 100%. Bei jedem Termine wurden die Eingeborenen belehrt, daß sie die Impfstellen trocken zu halten haben, daß das Aufkratzen derselben schädlich sei, daß man in den Tagen der Fieberbeschwerden ein Abführmittel gebrauchen soll und beim Platzen der Pusteln täglich ein in Kokosnußöl getauchtes Läppchen darüber binden soll, um die Fliegen fernzuhalten und die Heilung zu fördern. Diese Vorsichtsmaßregeln wurden indessen nicht allgemein befolgt; durch unvorsichtiges Baden, Kratzen, Unterlassen des Verbindens und lässiges Abwehren der Fliegen zog sich bei vielen die Abheilung der Pusteln in die Länge; es kam zu örtlicher Geschwürsbildung, welche die typische Narbenbildung vereitelte. In manchen Fällen waren sämtliche Narben kaloidartig. Irgendwelche andere Komplikationen des Impfverlaufes sind aus keinem Dorfe bekannt geworden.

Das Bekanntwerden unter den Eingeborenen, daß die ganze samoanische Bevölkerung geimpft werden sollte, hatte zur Folge, daß unter den Bewohnern des deutschen und des amerikanischen Teiles von Samoa die feste Meinung Platz griff, die Deutschen wollten damit ihre eigenen Samoaner kenntlich machen.

Farbige Arbeiterverhältnisse.

Am 1. April 1902 betrug die Zahl der schwarzen, aus dem Neu-Guinea-Schutzgebiet hier eingeführten Arbeiter im ganzen 748. Von diesen wurden in zwei Reisen heimbefördert 279, während zwei andere Reisen 276 Mann Ersatz dafür brachten. Von allen starben während des Berichtsjahres in Samoa 49 und zwar in ärztlicher Behandlung 10, davon 6 an Tuberkulose, 2 an Ruhr und je 1 an Influenza und Herzleiden. Von den übrigen 39 litten nach den Berichten der einzelnen Pflanzungen 30 an Lungenerkrankungen, 6 an Darmkrankheiten und deren Folgen und 1 verunglückte durch Ertrinken.

In ärztliche Behandlung kamen 279 Krankheitsfälle bei schwarzen Arbeitern. Davon betrafen: Influenza 46, Lungenentzündung 3, Lungentuberkulose 7, Darmtuberkulose 2, Ruhr 9, Malaria 1, Filariakrankheit 1, Yaws 4, Tinea imbr. 7, akute Bronchitis 19, akute Darmerkrankungen 25, Verletzungen 37 usw.

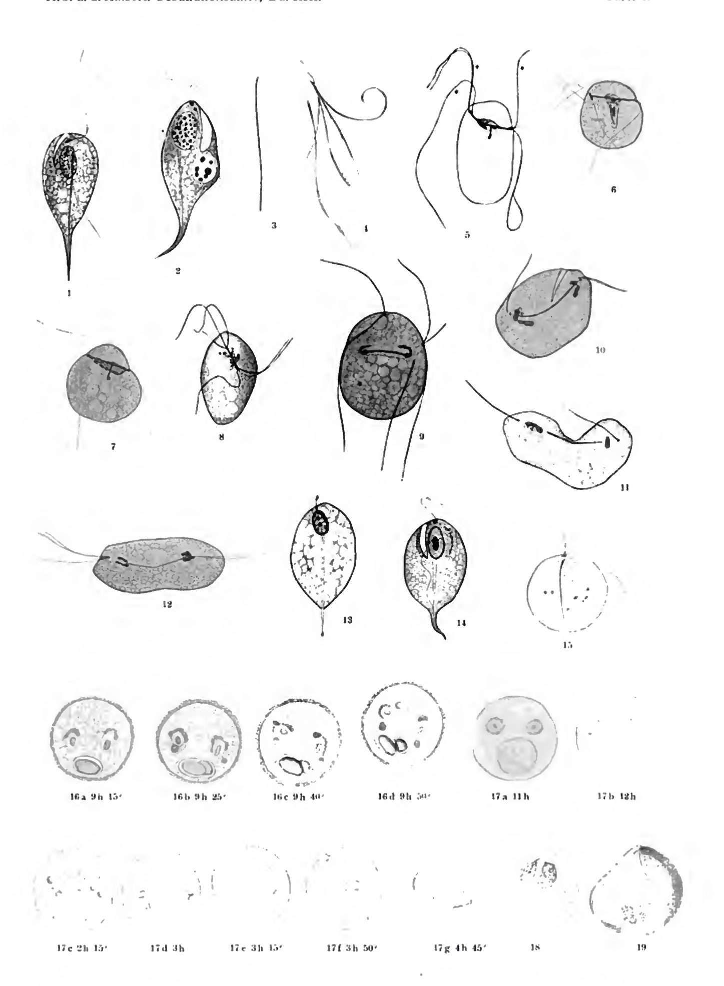
Der allgemeine Gesundheitszustand der Bevölkerung wurde durch Epidemien nicht beeinflußt. Unter den Europäern kamen in der Zeit vom August 1902 bis Ende März 1903 8 Krankheitsfälle vor, von denen 1 Erkrankung an Arteriosklerose und Myokarditis tödlich verlief. Von den Farbigen des Gouvernements und der samoanischen Selbstverwaltung wurden 43 ärztlich behandelt, davon an Influenza 10, akutem Bronchialkatarrh 6, Lungentuberkulose 1, Ruhr 1, Gonorrhöe 6. Die Influenza hatte im April 1902 eine größere Ausdehnung genommen und war bei weißen Kranken durch das Auftreten zahlreicher, heftig juckender Erytheme der Haut und durch rheumatische Beschwerden ausgezeichnet. Der anfängliche Verdacht auf Denguefieber mußte ebenso wie die Möglichkeit von Arzneiexanthemen aufgegeben werden. Verhältnismäßig häufig war in diesem Jahre die zur Kenntnis gekommene Zahl der Komplikationen mit Pneumonie. Auch der Juli, August und September brachte influenzaartige Erkältungskrankheiten. Windpocken und Keuchhusten blieben diesmal aus. Die Behandlung der ambulatorischen Kranken fand im Hospital für Schwarze der Deutschen Handels- und Plantagengesellschaft statt, welche die notwendigen Räume, Gegenstände und den schwarzen Heilgehilfen zur Verfügung stellte. Die benötigten Arzneimittel wurden soweit möglich ebenfalls aus ihren Beständen entnommen, da sie von bekannten deutschen Exportfirmen bezogen werden. Die Behandlung der bettlägerigen Kranken fand in ihren Behausungen statt.

Anhang:

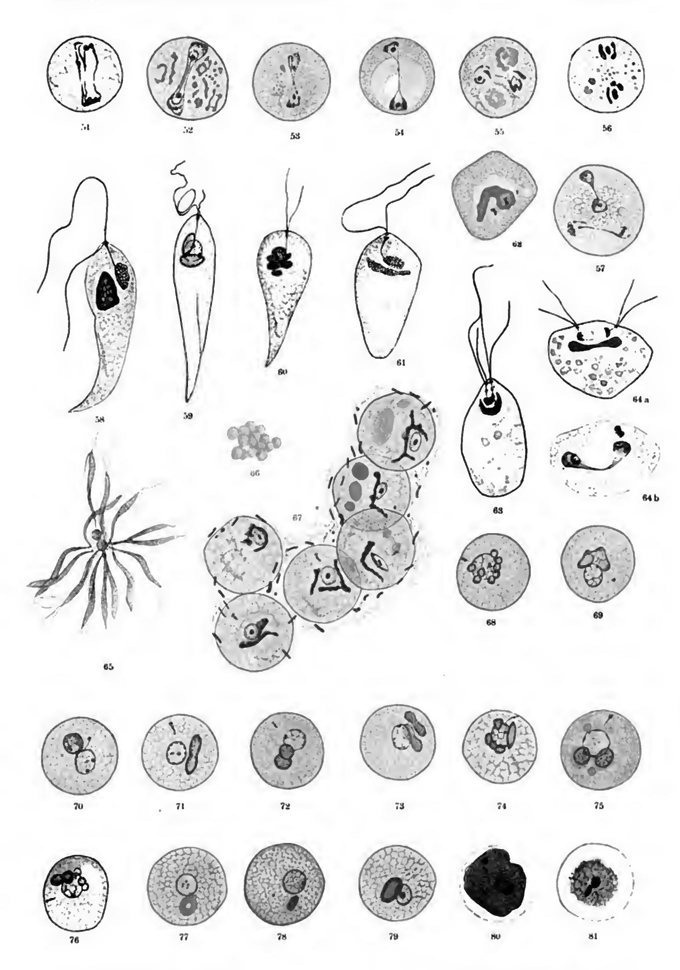
Verzeichnis der Arbeiten auf tropenmedizinischem und -tierärztlichem Gebiete, welche im Jahre 1902/03 von Regierungsärzten, Schutztruppenärzten usw. verfaßt oder mit Unterstützung der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amts entstanden sind.

Verfasser	Titel der Veröffentlichung	Angabe der Zeitschrift usw.
Dr. Beyer, Regierungsarzt in Togo.	Zur Frage der Bekämpfung der Malaria in unseren westafrikanischen Kolonien.	Deutsche Medizinische Wochenschrift 1902, Nr. 26.
Dr. Bludan, Stabsarzt.	Die Bekämpfung der Malaria in Puntacroce.	Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, Bd. 43, 1903.
Dr. Born, Regierungsarzt in Yap.	Einige Bemerkungen über Musik, Dichtkunst und Tanz der Yapleute.	Zeitschrift für Ethnologie 1903, Heft 1.
Derselbe.	Krankenpflege in Yap (Westkarolinen).	Deutsches Kolonialblatt 1903, Nr. 6.
Derselbe.	Leichenbestattung in Yap.	Desgl. Nr. 19.
Brauer, Tierarzt in D. O. A.	Die Fortpflanzung und Entwicklung der Trypanosomen im Blut surrakranker Tiere.	Berliner Tierärztliche Wochenschrift 1903, Nr. 27.
Derselbe.	Eine dem Texasfieber ähnliche Erkrankung unter den Rindern in Deutsch-Ostafrika.	Desgl. Nr. 40.
Dr. Brieger, Geh. Medizinalrat.	Untersuchungen über Pfeilgifte aus Deutsch-Ostafrika.	Berliner klinische Wochenschrift 1902, Nr. 13.
Derselbe.	Desgl.	Desgl. 1903, Nr. 16.
Derselbe u. G. Diesselhorst.	Desgl.	Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrgang 35, Heft 13.
Dr. Dempwolff, Stabsarzt.	Medizinische Anschauungen der Tami-Insulaner.	Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft. Sitzung vom 25. X. 02.
Derselbe.	Notonecta als Malariabekämpferin.	Deutsches Kolonialblatt 1903, Nr. 5.
Dr. Diesing, Stabsarzt.	Zur Behandlung der Frambösie.	Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene Bd. VII, 1903.
Prof. Dr. Dönitz, Geh. Medizinalrat.	Beiträge zur Kenntnis der Anopheles.	Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 43. Band, 1903.
Dr. Friedrichsen, Sansibar.	Der Gesundheitszustand in Sansibar während der Monate Januar bis März 1902.	Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene Bd. VI, 1902.
Derselbe.	Die doppelseitige Nasengeschwulst der Tropenländer.	Desgl. Bd. VII, 1903.
Prof. Dr. Frosch.	Die Malariabekämpfung in Brioni (Istrien).	Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 43. Band, 1903.
Dr. Grothusen, Oberarzt.	Über das Vorkommen der Tsetse (Surra)-Krankheit beim Zebra.	Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene Bd. VII, 1903.
Hösemannn, Stabsarzt.	Ethnologisches aus Kamerun.	Mitteilungen a. d. deutschen Schutzgebieten 1903, Bd. XVI, Heft 2.
Prof. R. Koch, Geh. Medizinalrat.	Die Bekämpfung der Malaria.	Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 43. Band, 1903.
Dr. Krämer, Marinestabsarzt.	Die wichtigsten Hautkrankheiten der Südsee.	—
Dr. Krulle, Stabsarzt.	Die Lepra auf den Marschallinseln und Karolinen.	Deutsche Medizinische Wochenschr. 1902, Nr. 39.
Derselbe.	Bericht über die auf den Marschallinseln herrschenden Geschlechts- und Hautkrankheiten.	Arbeiten a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte 1903, Bd. XX, Heft 1.
Dr Külz, Regierungsarzt in Togo.	Die Malaria und ihre Prophylaxis durch Chiningebrauch in Klein-Popo.	Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1903, Bd. VII.
Dr. Lübbert, Oberstabsarzt S. W. A.	Zur Beurteilung der Wirkung kleinkalibriger Geschosse.	Deutsche Militärärztliche Zeitschrift 1902, Heft 2.
Dr. Martini, Marinestabsarzt.	Über eine Filaria sanguinis equi.	Zeitschrift für Hygiene u. Infektionskrankheiten 42. Band, 1903.

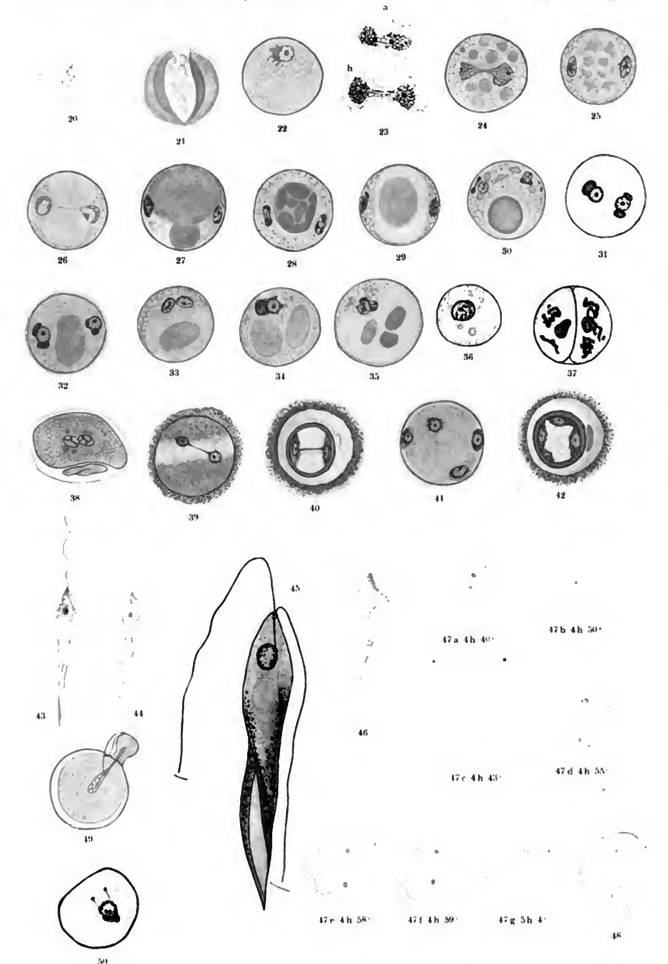
Verfasser	Titel der Veröffentlichnng	Angabe der Zeitschrift usw.
Dr. Martini, Marinestabsarzt.	Über die Entwicklung der Tsetse-Parasiten in Säugetieren.	Zeitschrift für Hygiene u. Infektionskrankheiten 42. Band, 1903.
Derselbe.	Über die Empfänglichkeit nutzbarer Säugetiere für die Tsetsekrankheit.	Deutsche Medizinische Wochenschrift 1903, Nr. 32.
Ollwig, Stabsarzt.	Die Bekämpfung der Malaria.	Zeitschrift für Hygiene u. Infektionskrankheiten 43. Band, 1903.
Dr. Panse, Stabsarzt.	Schwarzwasserfieber.	Desgl. 42. Band, 1902.
Derselbe.	Die Malaria unter den Eingehorenen in Tanga.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene Bd. VI, 1902.
Dr. A. Plehn, Regierungsarzt in Kamerun.	Die Malaria der afrikanischen Negerbevölkerung, besonders mit Bezug auf die Immunisierungsfrage.	Verlag G. Fischer, Jena 1902.
Derselbe.	Beobachtungen über Pocken nnd eine blatternähnliche Seuche in Kamerun.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene Bd. VI, 1902.
Derselbe.	Die Nieren beim Schwarzwasserfieber.	Desgl. Bd. VII, 1903.
Derselbe.	Schwarzwasserfieber und Chininprophylaxe.	Deutsche Medizinische Wochenschrift 1902, Nr. 38.
Derselbe.	Über eine lepraähnliche Krankheit im Kamerungebiet.	Archiv für Dermatologie und Syphilis 1903, Bd. LXIV, Heft 1.
Prof. Dr. F. Plehn, Regierungsarzt z. D.	Übergangsstationen für Tropenkranke.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene 1902, Bd. VI.
Rassau, Tierarzt in D.-S.-W.-A.	Über den Verlauf der Rinderpest in Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1902.	Deutsches Kolonialblatt 1903, Nr. 8.
Dr. Sander, Marinestabsarzt a. D.	Wanderheuschrecken.	—
Derselbe.	Bericht über die im Auftrage des Kaiserl. Gouvernements von Ostafrika auf dem Wege von Tanga nach Moschi unternommene Reise zur Erforschung der Tsetsefliegen.	Beiträge zur Kolonialpolitik u. Kolonialwirtschaft. IV. Jahrgang, 1902/03, Heft 16—20 und V. Jahrgang 1903/04, Heft 1, 2 u. 3, sowie 5.
Prof. Dr. Schaer, Straßburg.	Über einige Drogen aus Deutsch-Ostafrika.	—
Dr. Schellmann, Oberarzt.	Herzerkrankungen durch tropische Einflüsse.	Verhandlungen des Deutschen Kolonialkongresses 1902 (10. u. 11. Okt.).
Scheube.	Die venerischen Krankheiten der warmen Länder.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene Bd. VI, 1902.
Derselbe	Die Krankheiten der warmen Länder.	—
Dr. C. Schilling in Togo.	2. Bericht über die Surrakrankheit der Pferde und Rinder im Schutzgebiete Togo.	Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankh. 31. Band, 1902.
Derselbe.	3. Bericht desgl.	Desgl. 33. Band 1903.
Derselbe.	Über Pferde- und Rindviehzucht in Togo.	Deutsches Kol.-Bl. 1902, Nr. 12 u. 13.
Derselbe.	Bericht über die Surrakrankheit der Rinder im Schutzgebiete Togo.	Desgl. Nr. 14.
Derselbe.	Bericht über weitere Versuche, betr. die Tsetsekrankheit.	Desgl. Nr. 21.
Derselbe.	Ein Malariarezidiv nach ungewöhnlich langer Latenzperiode.	Deutsche Medizinische Wochenschrift 1903, Nr. 10.
Derselbe.	Über Tsetse-Fliegenkrankheit (Surra, Nagana) und andere Trypanosomen.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene 1903, Bd. VII.
Schmidt, Tierarzt.	Das Kameel als Transportmittel in D. O. A.	Deutsches Kolonialblatt 1903, Nr. 15 bis 22.
Dr. Steuber, Oberstabsarzt Dar-es-Salâm.	Über Krankheiten der Eingeborenen in D. O. A. Erster Sammelbericht.	Archiv für Schiffs- u. Tropenhygiene 1902, Bd. VI.
Derselbe.	Desgl. Zweiter Sammelbericht.	Desgl. 1903, Bd. VII.
Derselbe.	Malariaimmunität und Kindersterblichkeit bei den Eingeborenen in Ostafrika.	Deutsche Medizinische Wochenschrift 1903, Nr. 4.



Verlag von Julius Springer in Berlin. Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

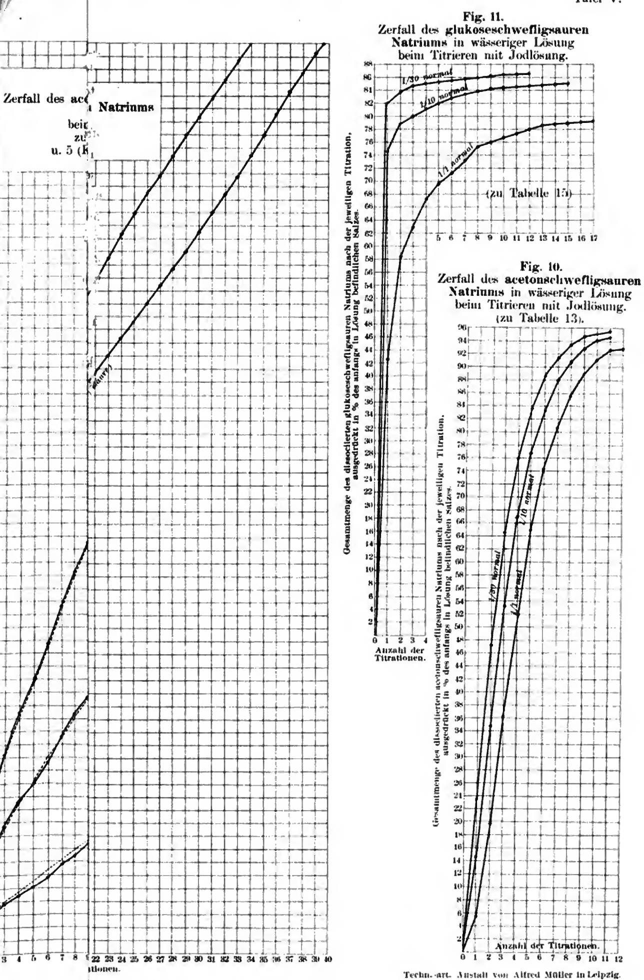


Verlag von Julius Springer in Berlin. Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.



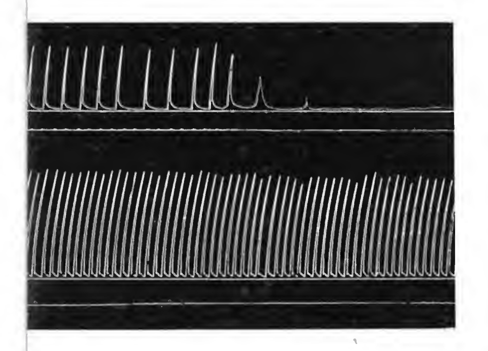
Verlag von Julius Springer in Berlin. Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

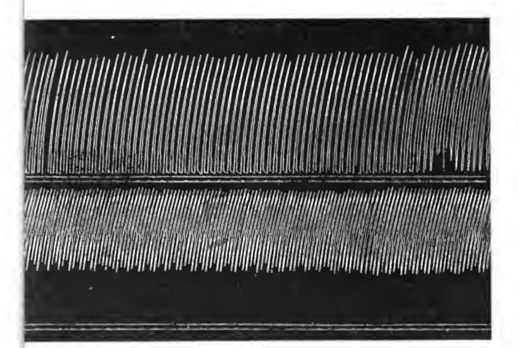
Tafel V.



Techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.



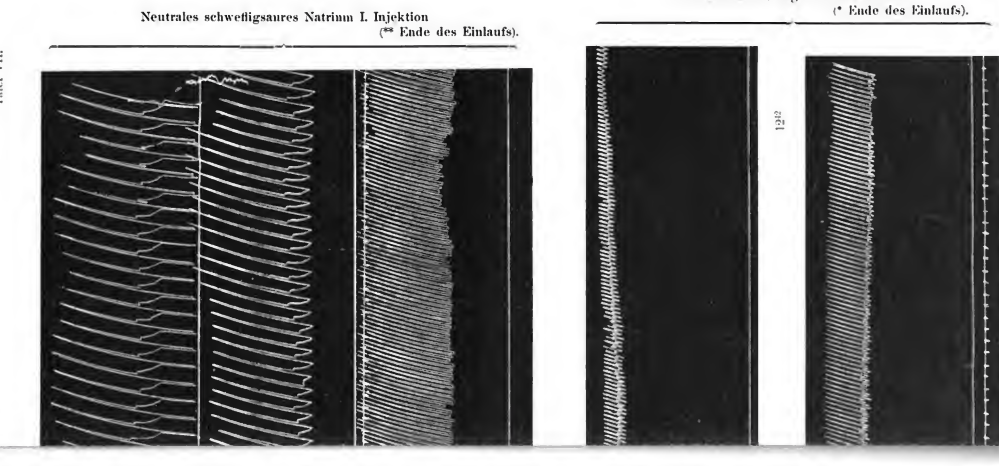




Tafel VII.

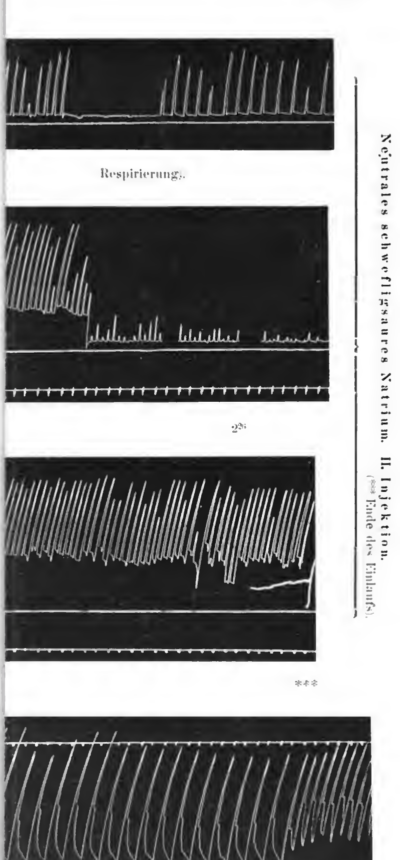
Neutrales schwefligsaures Natrium I. Injektion
(** Ende des Einlaufs).

Acetonschwefligsaures Natrium
(* Ende des Einlaufs).





Tafel VIII.



Respirierung.
2³
***
Neutrales schwefligsaures Natrium. II. Injektion.
(*** Ende des Einlaufs).

Tafel IX.





Fig. 1. Bac. pestis bubonicae.

Fig. 2. Bac. alkaligenes.

Fig. 3. Bac. pestis bubonicae.

Fig. 4. Bac. pestis bubonicae.

Fig. 5. Bac. pestis bubonicae.

Fig. 6. Bac. pestis bubonicae.

Fig. 7. Bact. lactis aërogenes.

Fig. 8. Vibrio Buhr.

Fig. 9. Bac. enteritidis Gärtneri.

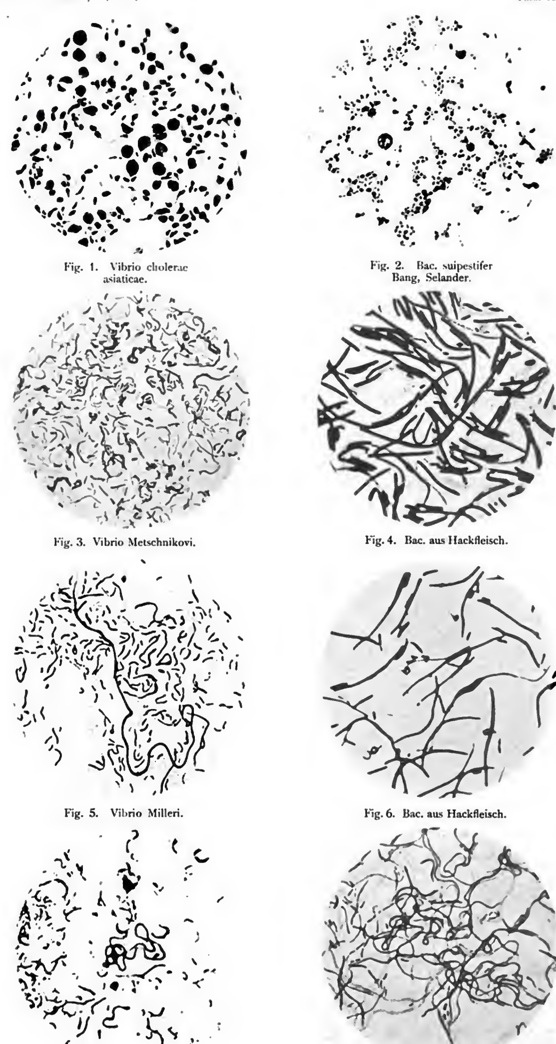


Fig. 1. Vibrio cholerae asiaticae.

Fig. 2. Bac. suipestifer Bang, Selander.

Fig. 3. Vibrio Metschnikovi.

Fig. 4. Bac. aus Hackfleisch.

Fig. 5. Vibrio Milleri.

Fig. 6. Bac. aus Hackfleisch.

Fig. 7. Vibrio phosphorescens Dunbar.

Fig. 8. Bac. ruber Kiliensis.

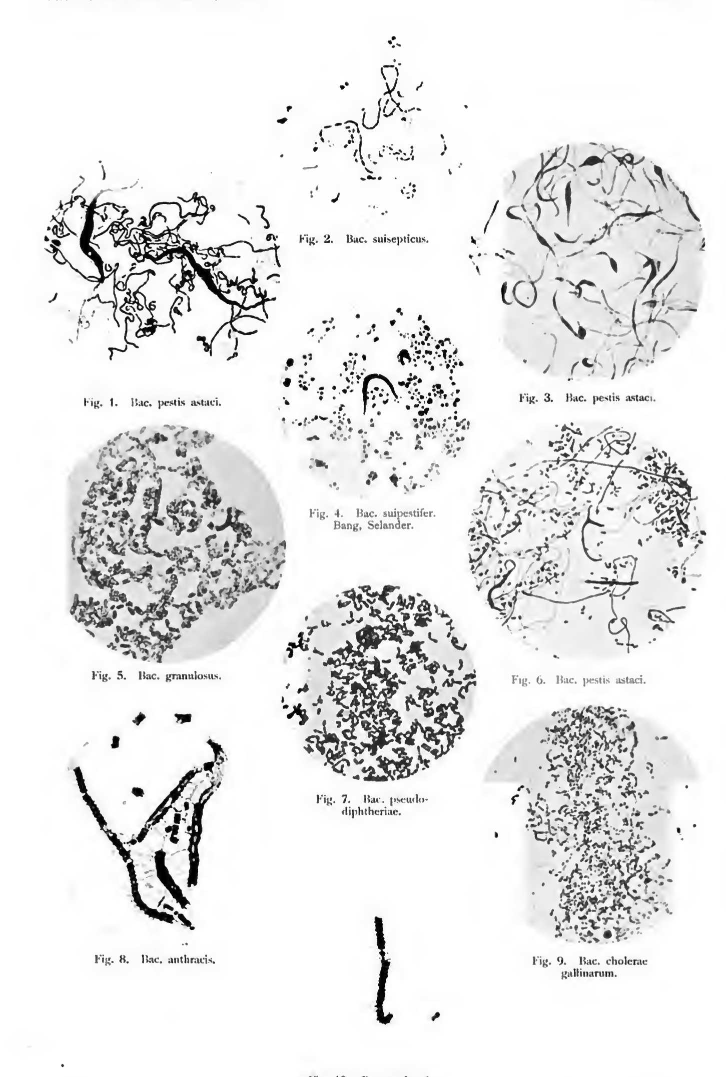


Fig. 1. Bac. pestis astaci.

Fig. 2. Bac. suisepticus.

Fig. 3. Bac. pestis astaci.

Fig. 4. Bac. suipestifer. Bang, Selander.

Fig. 5. Bac. granulosus.

Fig. 6. Bac. pestis astaci.

Fig. 7. Bac. pseudodiphtheriae.

Fig. 8. Bac. anthracis.

Fig. 9. Bac. cholerae gallinarum.

Fig. 10. Bac. anthracis.

A. Maassen phot. Verlag von Julius Springer in Berlin

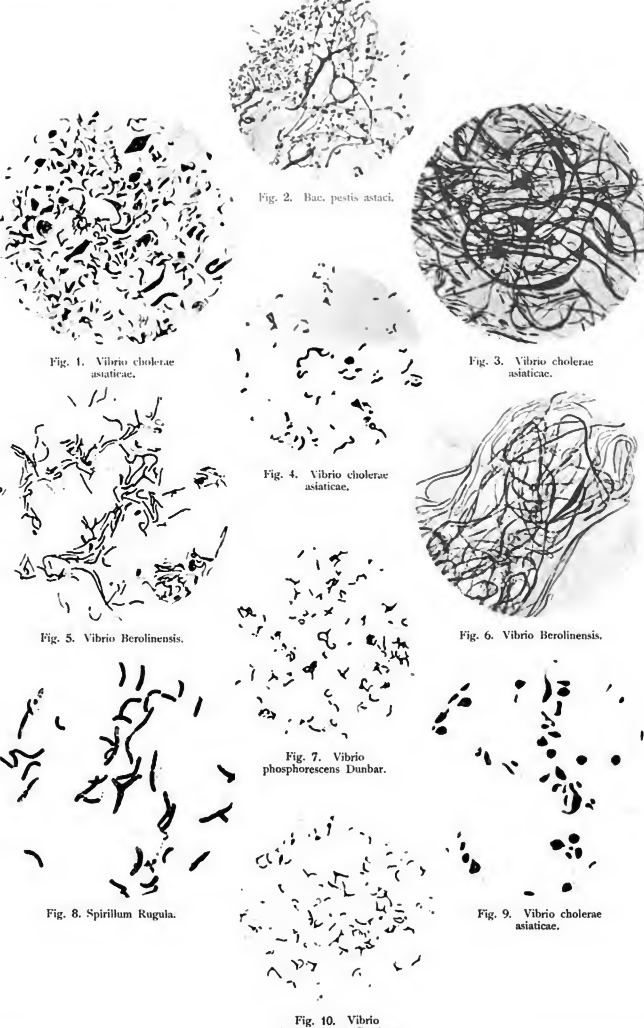


Fig. 1. Vibrio cholerae asiaticae.

Fig. 2. Bac. pestis astaci.

Fig. 3. Vibrio cholerae asiaticae.

Fig. 4. Vibrio cholerae asiaticae.

Fig. 5. Vibrio Berolinensis.

Fig. 6. Vibrio Berolinensis.

Fig. 7. Vibrio phosphorescens Dunbar.

Fig. 8. Spirillum Rugula.

Fig. 9. Vibrio cholerae asiaticae.

Fig. 10. Vibrio phosphorescens Dunbar.

A. Maassen phot. Verlag von Julius Springer in Berlin.

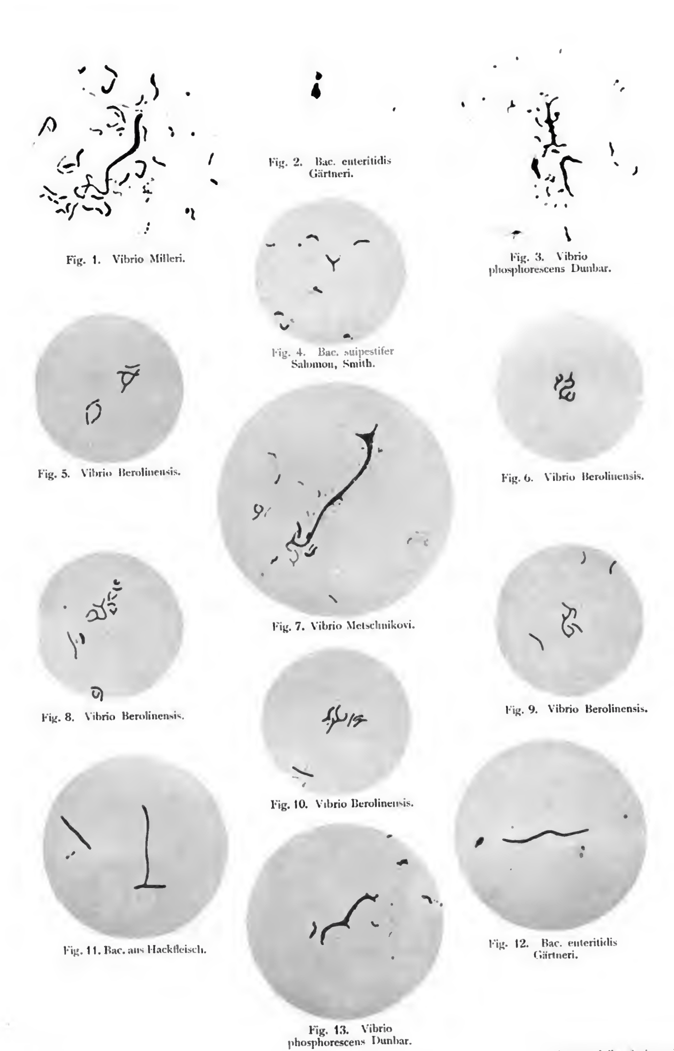


Fig. 1. Vibrio Milleri.

Fig. 2. Bac. enteritidis Gärtneri.

Fig. 3. Vibrio phosphorescens Dunbar.

Fig. 4. Bac. suipestifer Salmon, Smith.

Fig. 5. Vibrio Berolinensis.

Fig. 6. Vibrio Berolinensis.

Fig. 7. Vibrio Metschnikovi.

Fig. 8. Vibrio Berolinensis.

Fig. 9. Vibrio Berolinensis.

Fig. 10. Vibrio Berolinensis.

Fig. 11. Bac. aus Hackfleisch.

Fig. 12. Bac. enteritidis Gärtneri.

Fig. 13. Vibrio phosphorescens Dunbar.

A. Maassen phot.

Verlag von Julius Springer in Berlin.



Fig. 1. Bac. suisepticus.



Fig 2. Bac. diphtheriae hominum.

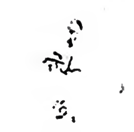


Fig. 3. Vibrio phosphorescens Dunbar.



Fig. 4. Bac. diphtheriae hominum.



Fig. 5. Bac. diphtheriae hominum.



Fig. 6. Bac. diphtheriae hominum.



Fig. 7. Vibrio Berolinensis.

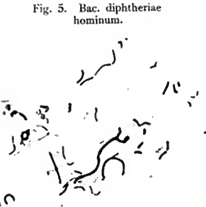


Fig. 8. Vibrio Metschnikovi.

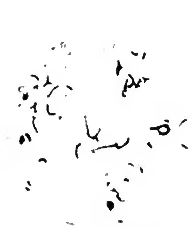


Fig. 9. Vibrio phosphorescens Dunbar.



Fig. 10. Bac. diphtheriae hominum.



Fig. 11. Bac. diphtheriae hominum.

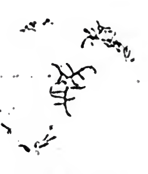
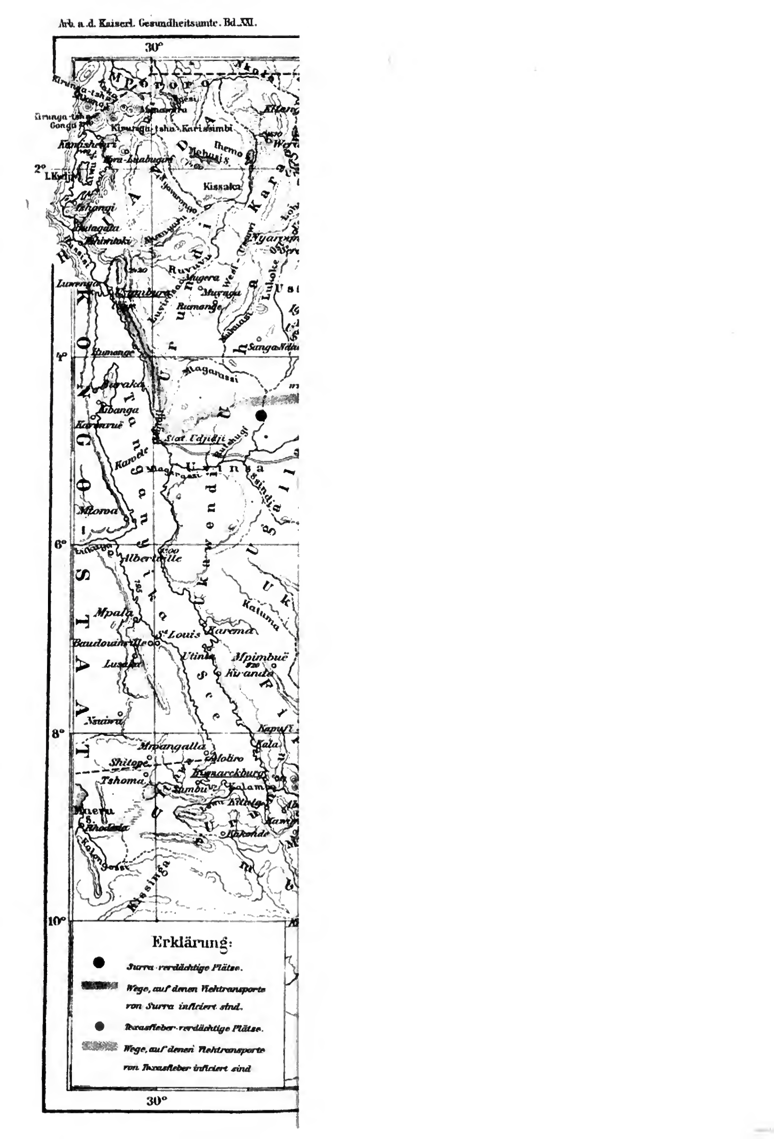


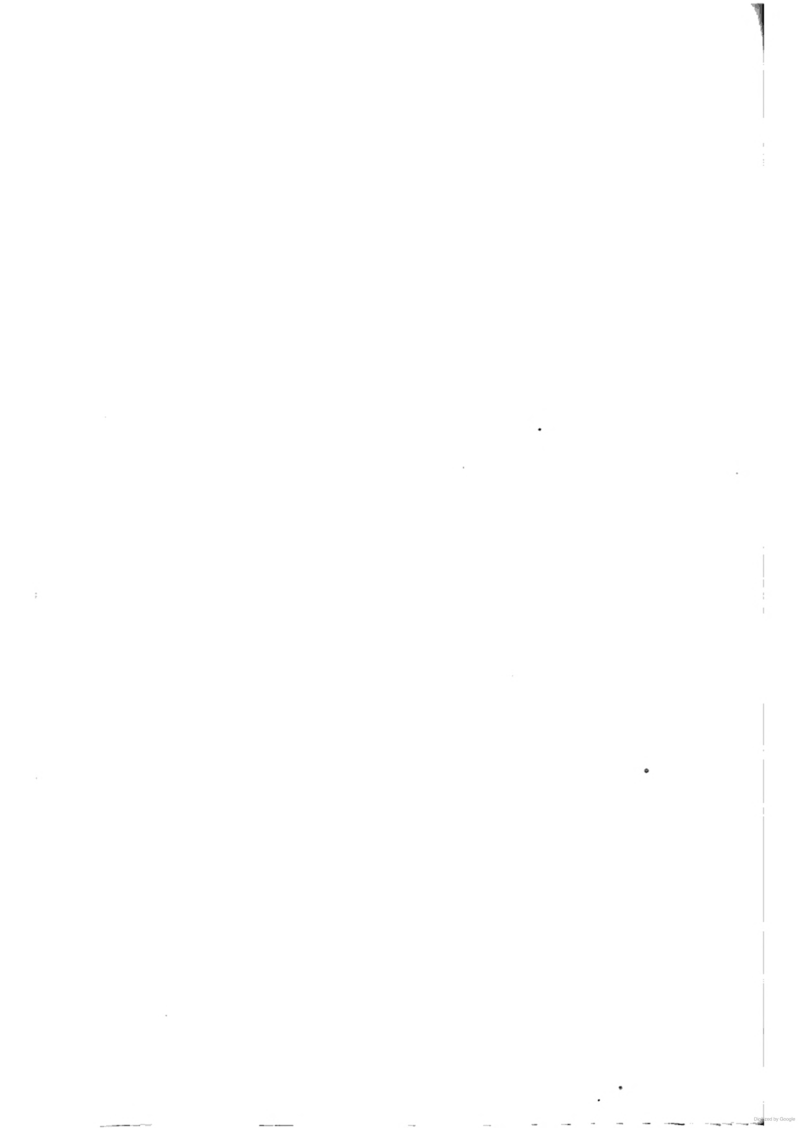
Fig. 12. Bac. diphtheriae hominum.

A. Maassen phot.

Verlag von Julius Springer in Berlin.



30°
2°
4°
6°
8°
10°
Kissaka
Kirunga-tsha-Karissimbi
Ruvuvu
Mugera
Rumange
Magarassi
Stat. Udjidji
Karema
Albertville
Mpala
St. Louis
Baudouinville
Lusaka
Mpimbuë
Utinta
Mpangalla
Shitope
Tshoma
Bismarckburg
Kitufa
Rhodesia
Kissinga
Katuma
Erklärung:
Surra-verdächtige Plätze.
Wege, auf denen Viehtransporte von Surra inficiert sind.
Texasfieber-verdächtige Plätze.
Wege, auf denen Viehtransporte von Texasfieber inficiert sind



ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)



EINUNDZWANZIGSTER BAND.

DRITTES (SCHLUSS-)HEFT.

MIT 7 TAFELN.

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1904.

Inhalts-Verzeichnis.

Fortsetzung auf Seite 3

Fortsetzung auf Seite 4.

Verlag von **Julius Springer** in **Berlin N.**

bestimmung nach Anlage B und E der Ausführungsbestimmungen z. Zuckersteuergesetz.

14. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. A. Deutsch-Ostafrika. I. Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Desgl. im Jahre 1900/1901. — III. Dr. Steuber, General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für das Berichtsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. — IV. Desgl. für das Halbjahr vom 1. April bis 30. September 1900. — B. Kamerun. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse in dem Berichtsjahre 1898/99. — II. Dr. A. Plehn, Bericht über die klimatischen und sanitären Verhältnisse in der Zeit vom 1. Juli 1899 bis 30. Juni 1900. — III. Dr. A. Plehn, Bericht über die klimatischen und sanitären Verhältnisse des Kamerun- und Sanagaflussgebietes (Duala Edea) in der Zeit vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901. — C. Togo. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1900/01. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — D. Deutsch-Südwestafrika. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Dr. Lübbert, Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1900/01. — III. Schöpwinkel, Bericht über die Vorkehrungen gegen die Pestgefahr an der Landgrenze. — IV. Dr. Lübbert, Bericht über die Tätigkeit des Chefarztes in der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1898/99. — V. Dr. Lübbert, General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für das Berichtsjahr vom 1. April 1898 bis 31. März 1899. — VI. Dr. Lübbert, Desgl. für das Berichtsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. — VII. Dr. Hummel, Desgl. für das Berichtshalbjahr vom 1. April bis 30. September 1900. — E. Marschall-Inseln. Dr. Schnee, Gesundheitsverhältnisse in der Zeit vom 1. April 1900 bis 31. März 1901. — F. Schutzgebiete von Neu-Guinea, einschl. des Inselgebietes der Karolinen, Palau und Marianen. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes von Neu-Guinea im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresbericht für das Schutzgebiet — II. Dr. Girschner, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Karolinen und Marianen in der Zeit vom 9. April 1900 bis 1. April 1901. — III. Dr. Sunder, Bericht über die Gesundheitsverhältnisse auf Yap. — IV. Dr. Girschner, Die Krankheitsverhältnisse auf den Marianen.
15. Dr. G. Sonntag, Versuche über Zuckerbestimmungen.
16. Sammlung von Gutachten über Flussverunreinigung. (Fortsetzung.) XIV. Gutachten des Reichs-Gesundheitsrates über die Einleitung der Abwässer Dresdens in die Elbe. Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Gärtner. Mitberichterstatter: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Rubner. Mit 8 Tafeln.
17. Dr. A. Meeßen, Die Lebensdauer der Pestbazillen in Kadavern und im Kote von Pestratten.
18. Fr. Schaudinn, Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. (Vorläufige Mitteilung.)
19. Dr. Fischer und F. Koske, Untersuchungen über die sogenannte „rohe Karbolsäure" mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung zur Desinfektion von Eisenbahnviehtransportwagen.
20. Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes: Dr. A. Günther, Chemische Untersuchung eines neuen im Handel befindlichen „Dauerwurstsalzes Borolin" und eines „Dauerwurstgewürzes". — Dr. C. Fischer, Beitrag zur Untersuchung der Erdfarben auf Arsen.

Zwanzigster Band. — Mit 9 Tafeln und Abbildungen im Text. — Preis M. 28,—.

1. Dr. H. Kossel, Dr. A. Weber, Dr. Schütz u. Dr. Miessner, Über die Hämoglobinurie der Rinder in Deutschland. Mit 3 mikrophotogr. Tafeln von Dr. Maassen.
2. Die Typhusepidemie in H. im Jahre 1901. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 1 Tafel.
3. Dr. Nocht u. G. Giemsa, Über die Vernichtung von Ratten an Bord von Schiffen als Massregel gegen die Einschleppung der Pest. (Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg.)
4. Dr. Bofinger, Zur Desinfektion tuberkulösen Auswurfs.
5. Dr. Seige, Zur Übertrag. d. Tuberkelbazillen durch den väterl. Samen auf die Frucht.
6. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. Dr. Krulle, Bericht über die auf den Marschallinseln herrschenden Geschlechts- und Hautkrankheiten.
7. Ergebnisse d. Weinstatistik für 1900 u. 1901. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im Kaiserl. Gesundheitsamte.
8. Sammlung von Gutachten über Flussverunreinigung. (Fortsetzung.) XV. Weiteres Gutachten, betreffend die Beseitigung der Kanalabwässer der Residenzstadt Schwerin. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 1 Tafel. — XVI. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Einleitung des Mainzer Kanalwassers einschliesslich der Fäkalien in den Rhein. Mit einem Anhang (Einleitung von Abwässern in den Rhein und seine Nebenflüsse auf der Strecke vom Bodensee bis zur Nahemündung). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 2 Tafeln. — XVII. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Einleitung der Mannheimer Kanalwässer in den Rhein. Mit einem Anhang (Überblick über die Bodengrundlagen der Umgegend von Mannheim mit Bezug auf die Möglichkeit der Anlage von Rieselfeldern für die Sanierung der städtischen Schmutzwässer, vom Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Orth). Berichterstatter: Geh. Medizinalrat Dr. Rubner, Mitberichterstatter: Geh. Obermedizinalrat Dr. Schmidtmann. Mit 1 Tafel.
9. Fr. Schaudinn, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*.
10. S. Prowazek, Die Entwicklung von *Herpetomonas*, einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten.
11. Dr. M. Hertel, Die Geflügelcholera und Hühnerpest. (Mit 1 Tafel.)
12. Dr. O. Sackur, Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen. 1. Mitteilung: Das chemische Gleichgewicht zwischen Blei und Zinn bei Gegenwart ihrer Salzlösungen.
13. Dr. E. Polenske, Eine neue Methode zur Bestimmung des Kokosnussfettes in der Butter.
14. Dr. S. Arrhenius, Über Anwendung der physikalischen Chemie auf die Serumtherapie. Vortrag, gehalten im Kaiserl. Gesundheitsamte am 22. Dez. 1903.
15. Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserl. Gesundheitsamtes: Dr. Ed. Polenske, Chemische Untersuchung mehrerer neuen, im Handel vorkommenden Konservierungsmittel für Fleisch- und Fleischwaren.

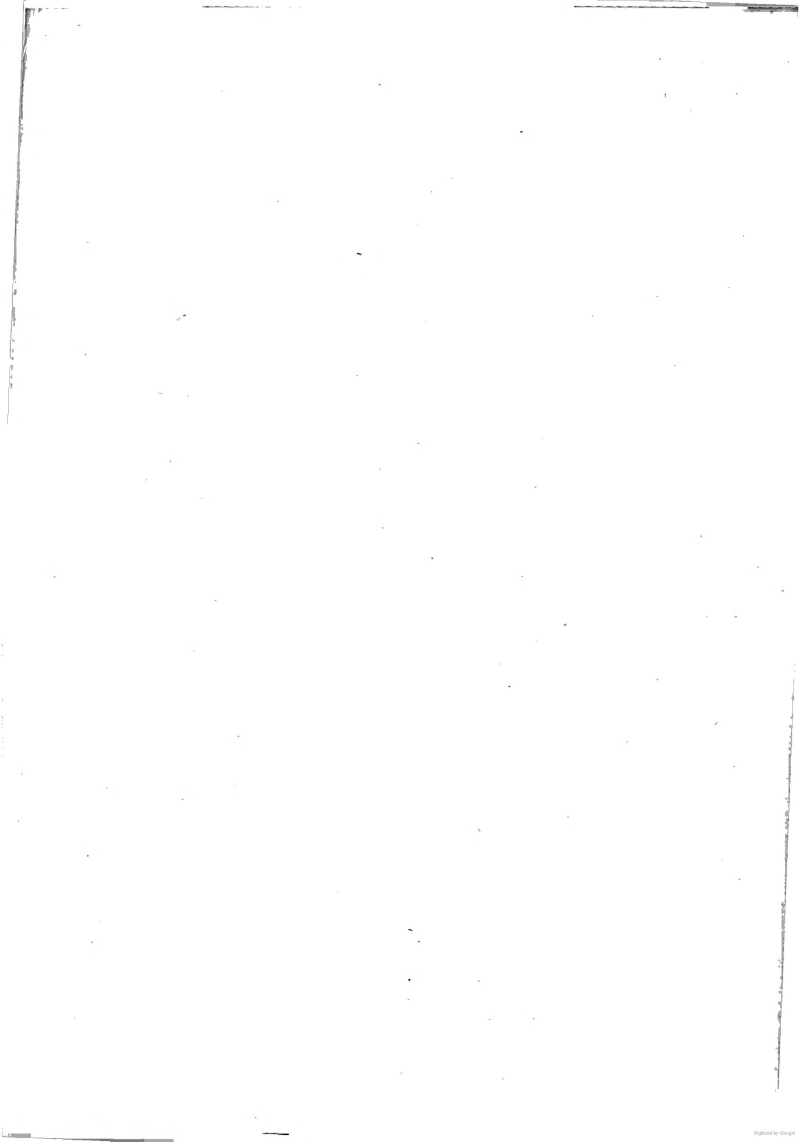
Einundzwanzigster Band. Heft 1. — Mit 4 Tafeln. — Preis M. 8,—.

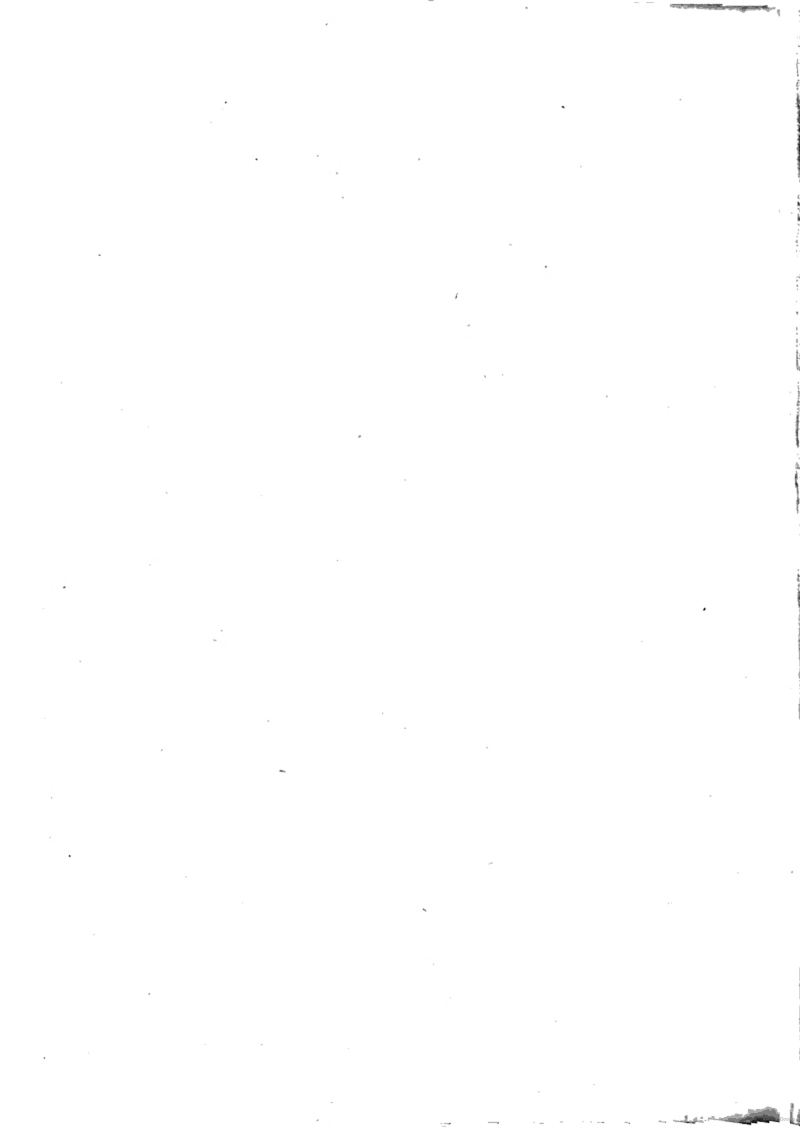
1. S. Prowazek (Rovigno), Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Mit 4 Tafeln.
2. Entamoeba buccalis n. sp. Vorläufige Mitteilung von S. Prowazek (Rovigno).
3. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. A. Ostafrika. I. Dr. Steuber, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika im Jahre 1901/1902. — II. Dr. Simon, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe f. Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1900 bis 30. IX. 1901. — III. Erläuterungsbericht des Oberstabsarztes Dr. Steuber über seine besondere Tätigkeit als rangältester Sanitätsoffizier beim Stabe der Schutztruppe. — IV. Dr. Meixner, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr 1901/1902. — B. Kamerun. I. Moeler, Gesundheitsverhältnisse während der Zeit vom 1. VII. 1901 bis 31. III. 1902. — II. Dr. Ipscher, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Kamerun für das Berichtsjahr 1900/1901. — C. Togo. Dr. Krueger, Gesundheitsverhältnisse in Togo im Jahre 1901/1902. — D. Deutsch-Südwestafrika. — I. Dr. Hummel, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Südwest-Afrika im Jahre 1901/1902. — II. Dr. Hummel, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1900 bis 30. IX. 1901. — III. Dr. Hummel, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1901 bis 30. IX. 1902. — E. Deutsch-Neu-Guinea. Dr. Wendland, Klima u. Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Neu-Guinea. Berichtszeit: 1. I. 1902 bis 31. III. 1902. — F. Ost-Karolinen. Girschner, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Ost-Karolinen im Jahre 1901/1902. — G. West-Karolinen. Dr. Born, Gesundheitsverhältnisse. Berichtszeit: 17. III. 1902 bis 30. VI. 1902. — H. Marschall-Inseln. Dr. Schnee, Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln in der Zeit vom 1. IV. 1901 bis 31. III. 1902. — I. Samoa. Dr. Schwesinger, Gesundheitsverhältnisse auf Samoa in der Zeit vom 1. IV. 1901 bis 31. III. 1902.

Einundzwanzigster Band. — Heft 2. — Mit 5 Tafeln. — Preis M. 10,—.

1. Dr. W. Kerp, Über die schweflige Säure im Wein. 1. Abhandlung. Allgemeines über die schweflige Säure im Wein. — 2. Abhandlung. Über die aldehydschweflige Säure im Wein.
2. Dr. W. Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. Mit 1 Tafel.
3. Dr. H. Schmidt, Über das Vorkommen der schwefligen Säure in Dörrobst und einigen anderen Lebensmitteln.
4. Dr. G. Sonntag, Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsaurem Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde. Nach gemeinschaftlich mit Dr. Paul Hoffmann angestellten Versuchen.
5. Dr. Fr. Franz, Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des neutralen schwefligsauren Natriums, des aldehyd- und des acetonschwefligsauren Natriums, sowie einiger anderer Salze auf Kaulquappen.
6. Dr. E. Rost und Dr. Fr. Franz, Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums. Mit 4 Tafeln.
7. Dr. W. Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren (Nachtrag).

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06792 3147

